

Aus der Orthopädischen Klinik und Poliklinik,
Universitätsklinikum des Saarlandes, Homburg/Saar
(Direktor: Prof. Dr. D. Kohn)

**DIE BEHANDLUNG DER
ROTATORENMANSCHETTENMASSENRUPTUR
DEBRIDEMENT VERSUS REKONSTRUKTION**

**Dissertation zur Erlangung des Grades eines Doktors der Medizin
der Medizinischen Fakultät
der UNIVERSITÄT DES SAARLANDES
2006**

vorgelegt von: Michael Manfred Kuhn
geboren am 16.01.1969 in Ludwigshafen am Rhein

Inhaltsverzeichnis

1. Zusammenfassung	4
2. Einleitung	7
Fragestellung	10
3. Material und Methoden	11
3.1 Patienten	
3.2 Indikationsstellung zur OP	12
3.3 Operationstechnik	13
3.3.1 Diagnostische Arthroskopie	
3.3.2 Debridement bei irreparabler Rotatorenmanschette	15
3.3.3 Rekonstruktion einer kompletten Rotatorenmanschettenruptur	19
3.3.4 Rekonstruktion einer kompletten Rotatorenmanschettenruptur bei Beteiligung der Subscapularissehne	21
3.4 Nachbehandlung	
3.4.1 Debridement	
3.4.2 Rotatorenmanschettenrekonstruktion	22
3.4.3 Rotatorenmanschettenrekonstruktion bei Beteiligung der Subscapularissehne	
3.5 Nachuntersuchung	23
3.5.1 Datenerfassung aus der Patientenakte	
3.5.2 Klinische Untersuchung	
3.5.2.1 Inspektion und Palpation	24
3.5.2.2 Painful arc	
3.5.2.3 Funktionsprüfung der Rotatorenmanschette	
3.5.2.4 Provokationstests der langen Bizepssehne	25
3.5.2.5 Kraftmessung des M. biceps brachii im Seitenvergleich	26
3.5.3 Visuelle Analogskala der Schmerzintensität und der subjektiven Zufriedenheit	
3.5.4 Simple Shoulder Test	27
3.5.5 Constant-Murley-Score	28
3.5.6 Statistische Auswertung	31

4.	Ergebnisse	32
4.1	Klinische Untersuchung	
4.2	Kraftverlust durch Ruptur oder Tenotomie der langen Bizepssehne	
4.3	Constant-Murley-Score	34
4.3.1	Constant-Score (Gesamt)	
4.3.2	Constant-Score (einzelne Kategorien)	36
4.4	Visuelle Analogskala der prä- und postoperativen Schmerzen	38
4.5	Visuelle Analogskala der subjektiven Zufriedenheit	40
4.6	Simple Shoulder Test	41
4.7	Korrelation subjektiver Zufriedenheit mit Constant-Score und Simple Shoulder Test	43
4.8	Zusammenhang der Parameter Kraft und Schmerz mit subjektiver Zufriedenheit	45
4.9	Vergleich Constant Score und Simple Shoulder Test bezüglich der Darstellung der postoperativen Schulterfunktion	47
4.10	Vergleich der großen-RM-Rupturen mit und ohne Subscapularis-Beteiligung	48
4.11	Painful arc in Beziehung zur prozentualen Schmerzbesserung und subjektiven Zufriedenheit	49
5.	Diskussion	50
5.1	Methodik	
5.1.1	Kollektiv und Abgrenzung der Untersuchungsgruppen	
5.1.2	Untersuchungsmethodik und Instrumente	51
5.1.3	Operatives Vorgehen	53
5.1.3.1	Arthroskopisches Debridement	
5.1.3.2	Tenotomie der langen Bizepssehne	54
5.2	Hypothesen	59
5.2.1	Hypothese I	
5.2.2	Hypothese II	65
5.2.3	Fazit	67
6.	Literaturverzeichnis	69
7.	Danksagung	75
8.	Lebenslauf	76

1. **Zusammenfassung**

Rupturen der Rotatorenmanschette sind eine häufige Ursache für Schmerzen und Funktionsstörungen im Bereich des Schultergelenkes. Während die operative Rekonstruktion kleiner und mittelgroßer Rotatorenmanschettenrupturen heute eine anerkannte Behandlungsmethode darstellt, bleibt die geeignete Behandlung von großen und massiven Rotatorenmanschettenrupturen jedoch kontrovers diskutiert.

Ziel der vorliegenden Studie ist es zu überprüfen, ob die Rekonstruktion grenzwertig reparabler Rupturen im kurz- bis mittelfristigen Outcome dem arthroskopischen Debridement überlegen ist. Gegenstand einer zweiten Hypothese ist die Beantwortung der Frage, ob das Resultat einer Rekonstruktion von der Größe der Rotatorenmanschettenruptur abhängt.

METHODEN: Die postoperativen Resultate von 65 Patienten wurden nach einem durchschnittlichen follow-up von 12 Monaten erhoben. Bei 23 Patienten (Durchschnittsalter 67,1 Jahre) mit einer irreparablen Rotatorenmanschettenruptur wurde ein arthroskopisches Debridement mit Tenotomie der langen Bizepssehne durchgeführt. 22 Patienten mit massiver Ruptur (Durchschnittsalter 62 Jahre) und 20 Patienten mit einer kleineren Rotatorenmanschettenruptur (Durchschnittsalter 61,3 Jahre) wurden mittels mini-open repair behandelt. Die Bewertung der Resultate basierte auf der klinischen Untersuchung, dem Constant-Murley-Score und Simple shoulder test sowie der visuellen Analogskala und der subjektiven Zufriedenheit.

ERGEBNISSE: Der Vergleich zwischen Rekonstruktion und Debridement zeigte keinen signifikanten Unterschied bezüglich der Ergebnisse im Constant-Score, bei den Parametern Schmerz, Aktivitäten des täglichen Lebens und Beweglichkeit und im Simple shoulder test. Nur beim Parameter Kraft wurde durch die Rekonstruktion ein besseres Resultat erreicht. Beim Vergleich der Rekonstruktions-Gruppen beobachteten wir bei kleineren Sehnenrupturen signifikant bessere Ergebnisse im Constant-Score sowie bei den Parametern Schmerz, Aktivitäten des täglichen Lebens und Beweglichkeit.

Keine der drei Gruppen zeigte einen signifikanten Unterschied bei der Schmerzreduktion und der subjektiven Zufriedenheit.

SCHLUSSFOLGERUNG: Die Ergebnisse unserer Studie legen nahe, dass die Rekonstruktion von großen und massiven Rotatorenmanschettenrupturen dem arthroskopischen Debridement im kurz- bis mittelfristigen Outcome nicht überlegen ist. Die Rekonstruktion einer massiven Rotatorenmanschettenruptur ist keine zwingende Notwendigkeit um Schmerzreduktion und

eine limitierte Verbesserung der Schulterfunktion zu erreichen. Arthroskopisches Debridement ist für ältere Patienten mit geringen funktionellen Ansprüchen und dem Hauptziel einer Schmerzreduktion eine Behandlungsalternative mit deutlich geringerer Morbidität. Die Größe einer Ruptur stellt ein wichtiger, das Outcome einer Rekonstruktion bestimmender Faktor dar.

Summary

Treatment of massive rotator cuff tears Debridement versus Repair

Rotator cuff tears are a common cause of shoulder pain and functional disorders. Surgical repair of small and medium size rotator cuff tears has become an accepted treatment whereas appropriate treatment of large and massive rotator cuff tears remains controversial.

The purpose of this study is to determine whether mini-open-repair of difficult to reconstruct tears is superior to arthroscopic debridement in the short-term to midterm outcome.

A second hypothesis is to review whether the result of a repair depends on the size of the rotator cuff tear or not.

METHODS: We evaluated the results of sixty-five patients after an average follow-up of twelve months postoperatively. Twenty-three patients with irreparable rotator cuff tears (average age 67,1) underwent arthroscopic debridement with tenotomy of the long head of the biceps. Twenty-two patients with massive ruptures (average age 62) and twenty patients with smaller rotator cuff tears (average age 61,3) were treated by mini-open-repair. The results were rated on the basis of the clinical examination, the Constant-Murley Score and Simple shoulder test as well as the visual analog pain scale (VAS) and patient satisfaction.

RESULTS: The comparison between reconstruction and debridement shows no significant difference with regard to the overall Constant-Score, pain, activities of daily living, range of motion and the Simple shoulder test. Only abduction strength was higher in the repair group. Patients with repair after small tears had significantly better results than patients with repair

after large tears with regard to the Constant-Score, pain, activities of daily living and range of motion. Between the three groups, there were no significant differences in pain relief and subjective satisfaction.

CONCLUSIONS: The results of our study suggest that in the short- to midterm follow-up, repair of large and massive rotator cuff tears is not superior to arthroscopic debridement.

Repair of a massive rotator cuff tear is not absolutely necessary for pain relief and limited improvement of the functional status. Arthroscopic debridement has lower morbidity and is a reasonable treatment for elderly patients with modest functional demands whose main goal is pain relief. Tear size was an important determinant of outcome after cuff repair.

2. Einleitung

Das Schultergelenk rückte im Laufe der letzten Jahre mit der Weiterentwicklung chirurgischer Techniken mehr und mehr aus einem Nischendasein in das Zentrum eines breiten Interesses. Mit zunehmendem Verständnis der komplexen Funktionen der Schulter und ihrer Pathologien verschwanden früher häufig verwendete wenig spezifische Bezeichnungen, etwa einer „Periarthrosis humero-scapularis“, zugunsten differenzierter pathoanatomisch oder funktionell orientierter Diagnosen.

Neben den Bursitiden des Subacromialraumes sind es vor allem die Pathologien der Rotatorenmanschette weswegen Patienten in unserer Schultersprechstunde vorstellig werden. Betrachtet man die Häufigkeit der Erkrankung in der Bevölkerung, kommt der Rotatorenmanschettenruptur eine große Bedeutung zu.

In einer Arbeit von TEMPELHOF et al. (1999) wird eine Prävalenz der Rotatorenmanschettenruptur von 23 % angegeben. Hierbei zeigte sich eine deutliche Altersabhängigkeit dieser als normale degenerative Entwicklung anzusehender Defekte. In der fünften Lebensdekade hatten 13 %, in der sechsten Dekade 20 % der Patienten eine Rotatorenmanschettenruptur, bei 70 bis 79 jährigen lag die Prävalenz bereits bei 31 % und bei den über 80 jährigen gar bei 51 %. MILGROM et al. (1995) fanden sogar eine Prävalenz von 50 % bei den über 70 jährigen und 80 % bei Patienten ab 80 Jahren.

Bei jüngeren Menschen sind Sehnenrupturen eher selten und dann vorwiegend traumatisch verursacht. In den meisten Fällen entstehen Rotatorenmanschettenrupturen auf dem Boden einer degenerativen Vorschädigung. Hierbei kann die Ruptur durch ein häufig inadäquates Trauma entstehen oder eine bereits bestehende klinisch inapparente Ruptur symptomatisch werden.

Die Beschreibung der Größe einer kompletten Rotatorenmanschettenruptur erfolgt üblicherweise nach der weit verbreiteten Einteilung von BATEMAN (1963). Diese Klassifikation unterscheidet kleine, mittlere, große und massive Rupturen.

Die operative Behandlung einer Rotatorenmanschettenruptur gründet auf den Arbeiten von CODMAN, der 1911 erstmals die Rekonstruktion einer kompletten Ruptur beschrieb. MC LAUGHLIN (1944, 1962) definierte die spannungsfreie Reinsertion der Sehne als das Ziel einer operativen Rekonstruktion. Eine transossäre Refixierung und damit die Wiederherstellung der Integrität der Rotatorenmanschette stellt in Kombination mit einer

anterioren Akromioplastik (NEER, 1972), bzw. einer arthroskopisch subakromialen Dekompression (ELLMAN, 1985), zumindest bei kleineren Rotatorenmanschettenrupturen den Standard einer Rupturbehandlung dar.

Eine bedeutende Verbesserung der bis dahin üblichen offenen Rekonstruktionsmethoden wurde mit Beginn der 90er Jahre durch die Weiterentwicklung der arthroskopischen Techniken erreicht. LEVY führte 1990 mit dem „mini-open-repair“ eine Technik ein, mit der die Gefahr einer postoperativen Insuffizienz des M. deltoideus weitgehend beseitigt werden konnte. In den folgenden Jahren wurden durch mehrere Autoren rein arthroskopische Rekonstruktionsmethoden (WIEDEMANN, 1992; SNYDER, 1993; GARTSMAN, 1998) entwickelt und beschrieben. Trotz zwischenzeitlich sehr guter postoperativer Resultate konnte ein signifikanter Vorteil gegenüber dem mini-open-repair bisher jedoch nicht gezeigt werden.

Während zur Rekonstruktion als Standardvorgehen bei kleinen Rupturen heute eine breite Übereinstimmung besteht, bleibt die Behandlung großer und massiver Rupturen kontrovers diskutiert. Die Therapieoptionen reichen von konservativer Behandlung über rekonstruktive Maßnahmen, Debridement, Sehnen- und Muskeltransfer bis hin zur prothetischen Versorgung. Durch die enorme Weiterentwicklung der chirurgischen Techniken, die inzwischen auch die Rekonstruktion größerer Defekte erlauben, sind das Debridement oder aufwendige Sehnentransfer Eingriffe zugunsten einer möglichst anatomischen Wiederherstellung der Rotatorenmanschette zunehmend verdrängt worden.

Über gute postoperative Resultate sowohl nach offener als auch nach arthroskopischer Rekonstruktion von großen und massiven Rupturen wird von mehreren Autoren berichtet (GERBER, 2000; BURKHART, 2001; BENNETT, 2003; JONES, 2003).

Noch immer wenig Übereinstimmung besteht bei der Wahl der „besten Behandlungsmethode“ im Grenzbereich der Rekonstruierbarkeit und bei irreparablen Rotatorenmanschettenrupturen.

Die zur Verfügung stehenden Operationsmethoden umfassen ein offenes und arthroskopisches Debridement genauso wie rekonstruktive Maßnahmen und aufwendigste plastisch-chirurgische Techniken.

Bisher wurde eine Vielzahl solcher komplexen Ersatzoperationen beschrieben – Verwendung von Sehnen-Allografts (NEVIASER, 1978), Sehnentransfer intakter superiorer Subscapularis-Anteile (COFIELD, 1982), Deltoideus-Flap (AUGEREAU und APOIL, 1988), Einsatz synthetischer Materialien (OZAKI, 1986), Latissimus-dorsi-Transfer (GERBER, 1992) – ohne dass sich ein Verfahren jedoch wirklich durchsetzen konnte.

Die am häufigsten bei irreparablen Rotatorenmanschettenrupturen angewandte operative Behandlung ist das Debridement.

Unter dem Begriff des „Debridements“ werden in der Literatur sehr unterschiedliche Vorgehensweisen beschrieben. Neben der heute üblichen Indikation bei massiven und irreparablen Defekten, wurde diese in älteren Arbeiten oft auch bei kleineren Rupturen alternativ zur Rekonstruktion gestellt.

Die initiale Studie zum offenen Debridement bei massiven Rupturen wurde von ROCKWOOD und BURKHEAD (1988) veröffentlicht. Erste Beschreibungen einer arthroskopischen Debridement-Technik zur Behandlung irreparabler Rotatorenmanschettenrupturen erfolgte durch ELLMAN (1993).

Eine entscheidende Verbesserung in der Durchführbarkeit und der Wirksamkeit der arthroskopischen Debridement-Technik konnte 1997 mit der Einführung der bipolaren Hochfrequenzsonden erreicht werden. Erst hierdurch war die Möglichkeit gegeben, die Blutungen, die die Sicht sehr einschränkten zu verhindern und wesentliche Schmerzrezeptoren denervieren zu können.

Fragestellung

Das Ziel der vorliegenden Studie ist die Klärung folgender Fragen:

Ist eine Rekonstruktion im Grenzbereich des technisch Machbaren einem Debridement überlegen?

Sollte eine Rekonstruktion in diesem Fall grundsätzlich angestrebt werden?

Inwieweit ist die Größe einer Rotatorenmanschettenruptur entscheidend für das Outcome einer Rekonstruktion?

Diese Fragestellung soll anhand zweier Hypothesen überprüft werden.

- Hypothese I

Die Rekonstruktion einer großen Rotatorenmanschettenruptur ist im kurz- bis mittelfristigen Outcome dem Debridement überlegen.

- Hypothese II

Wenn eine Rekonstruktion möglich ist, hängt das Ergebnis von der Größe der Rotatorenmanschettenruptur ab.

3. Material und Methoden

3.1 Patienten

In die vorliegenden Studie wurden 65 konsekutiv aufeinander folgenden Patienten (41 männlich und 24 weiblich) eingeschlossen, bei denen aufgrund einer Rotatorenmanschettenruptur eine Operation durchgeführt wurde. Die Eingriffe erfolgten ausschließlich durch zwei erfahrene Operateure in identischen, standardisierten Techniken. Das Durchschnittsalter zum Zeitpunkt der Operation betrug $63,6 \pm 8,4$ Jahre, der mittlere Nachuntersuchungszeitraum betrug $12,9 \pm 2,7$ Monate.

Die Studienpatienten wurden in 3 Gruppen eingeteilt.

Bei Gruppe 1 bestand eine irreparable Rotatorenmanschettenmassenruptur (mit intakter Subscapularisfunktion) die arthroskopisch debridiert wurde. Die Gruppe umfasst 23 Patienten. Bei 4 Patienten bestanden zusätzlich Knorpelläsionen Grad III-IV° am Humeruskopf, bei 3 Patienten Grad II°-Läsionen am Humerus und bei 2 Patienten lagen Grad II°-Läsionen am Humeruskopf und am Glenoid vor. Das Durchschnittsalter zum Zeitpunkt der Operation betrug $67,1 \pm 8,4$ Jahre.

Das Einschlusskriterium für die Gruppe 2 war eine große Rotatorenmanschettenruptur (Ausmaß mindestens 2x2cm), die durch eine offene Rekonstruktion behandelt wurde. Die Gruppe umfasst 22 Patienten. Bei 6 Patienten erfolgte zusätzlich eine Rekonstruktion der Subscapularissehne. Bei 2 Patienten bestanden Knorpelläsionen Grad I-II° am Humeruskopf, bei einem Patient Läsionen Grad II-III° am Humeruskopf und am Glenoid. Das Durchschnittsalter zum Zeitpunkt der Operation betrug $62,0 \pm 7,8$ Jahre.

In Gruppe 3 wurden Patienten mit ansatznahen kompletten Rotatorenmanschettenrupturen eingeordnet. Als operative Maßnahme erfolgte eine offene („mini open“) Rekonstruktion und eine arthroskopisch subacromiale Dekompression (ASD). Die Gruppe umfasst 20 Patienten. Das Durchschnittsalter zum Zeitpunkt der Operation betrug $61,3 \pm 7,9$ Jahre.

3.2 Indikationsstellung zur OP

Die Indikationsstellung zur Operation erfolgt im Rahmen unserer Schultersprechstunde durch den verantwortlichen Oberarzt oder den Chefarzt der Klinik.

Die Indikationsstellung basiert standardisiert auf:

Klinischer Schulteruntersuchung,

Sonographie,

standardisierter Röntgendiagnostik (true AP und Y-Aufnahme) und

Kernspintomographie.

Die Sonographie und Magnetresonanztomographie dient neben der Diagnosestellung insbesondere der Darstellung des Defektausmaßes, des Grades der Sehnenretraktion und einer eventuell bereits bestehenden fettigen Degeneration der Muskulatur.

Die präoperative Diagnostik gibt einen Hinweis auf die Reparabilität einer Ruptur. Die Entscheidung zum Debridement oder zur Rekonstruktion einer Rotatorenmanschettenläsion wird intraoperativ, je nach Ausdehnung der Ruptur in der Saggitalebene, dem Retraktionsgrad und der Mobilisierbarkeit der Sehne, getroffen.

3.3 Operationstechnik

3.3.1 Diagnostische Arthroskopie

Bei allen Patienten erfolgt zunächst eine Arthroskopie des Schultergelenkes, bei der das Defektausmaß und die Reparabilität geprüft werden.

Die Lagerung erfolgt in halbsitzender Position („Beach-chair-Position“). Der Unterarm wird frei beweglich auf einer Armstütze gelagert. Als Standardzugang wird das dorsale Arthroskopieportal (ca. 2cm medial und 2cm kaudal der dorsolateralen Akromionecke) genutzt. Der Flüssigkeitszufluss wird über eine druck- und volumengeregelte Pumpe gesteuert. Es erfolgt eine eingehende Inspektion des Glenohumeralgelenkes hinsichtlich Läsionen der Rotatorenmanschette, Synovialitis, lange Bizepssehnenpathologien sowie Knorpel- und Labrumschäden.

Das weitere operative Vorgehen wird je nach Ausmaß, Lokalisation und Retraktionsgrad einer Rotatorenmanschettenruptur festgelegt (Abb. 3-1). Bei weiter Retraktion des Sehnenrandes und fraglicher Rekonstruierbarkeit wird über ein weiteres laterales Portal mittels einer Klemme überprüft inwieweit sich der Sehnenrand nach lateral mobilisieren lässt (Abb. 3-2).



Abb. 3-1a

Sicht von dorsal nach ventral auf eine ansatznahe unproblematisch zu rekonstruierende Ruptur der Supraspinatussehne eines linken Schultergelenkes.

* Defekt

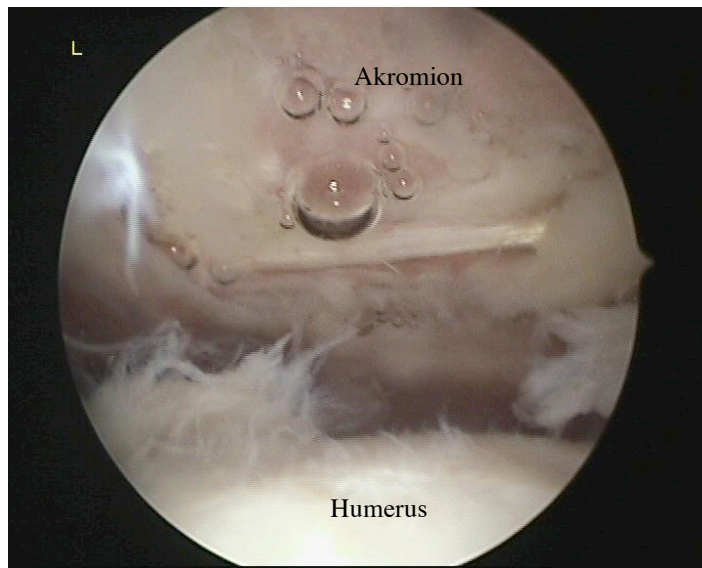


Abb. 3-1b

Gelenkseitiger Blick von dorsal auf eine komplette Ruptur der Supraspinatussehne mit Retraktion des Sehnenrandes bis zum Glenoid. Zwischen Humerus und Akromion ist keine Rotatorenmanschette mehr zu erkennen. Eine Rekonstruktion war nicht mehr möglich, sodass ein Debridement durchgeführt wurde.

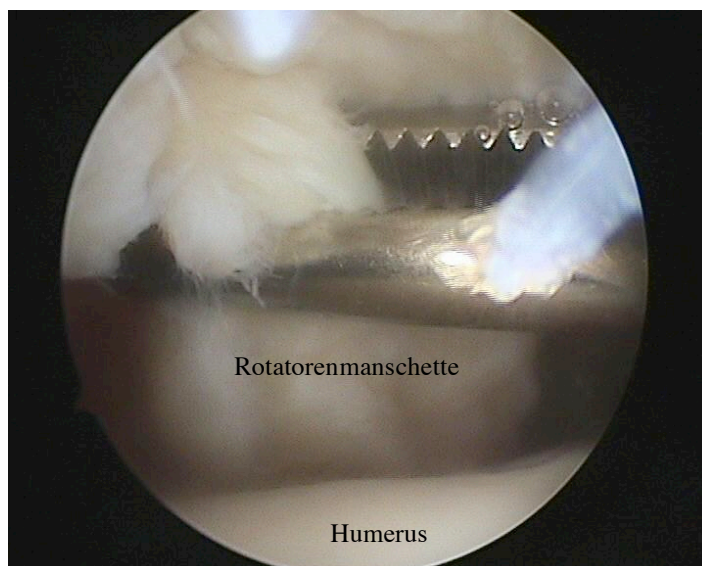


Abb. 3-2a

Dorsalseitige Sicht in eine rechte Schulter mit Defekt der Supraspinatussehne. Mittels einer von einem lateralen Portal eingebrachten Klemme wird die Mobilisierbarkeit und damit die Reparabilität der Sehne überprüft.

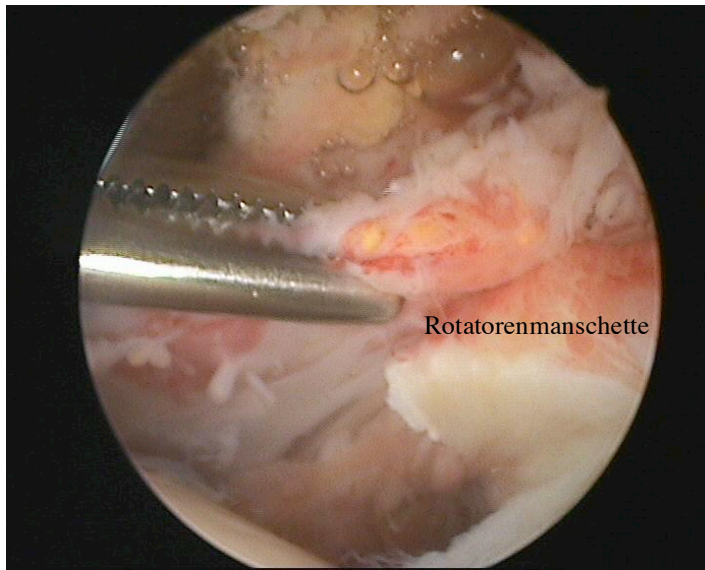


Abb. 3-2b

Gelenkseitiger Blick von dorsal nach ventral auf eine weit nach medial retrahierte Sehnenruptur eines linken Schultergelenkes. Die Überprüfung mit einer von lateral eingebrachten Klemme zeigte eine noch ausreichende Mobilisierbarkeit, sodass eine Rekonstruktion erfolgte.

3.3.2 Debridement bei irreparabler Rotatorenmanschette:

Über einen lateralen oder anterosuperioren Zugang wird mit einer bipolaren Hochfrequenzsonde (Arthro-Care-Turbo-Vac Sonde) eine ausgiebige Teilbursektomie und Teilsynovektomie durchgeführt (Abb. 3-3). Die lange Bizepssehne wird ansatznah mittels Hochfrequenzsonde oder mit Hilfe einer Stanze abgesetzt (Abb. 3-4). Eine Tenodese wird nicht standardmäßig durchgeführt, da bei ansatznahe kontrolliertem Absetzen der Sehne eine Autotenodese im Sulcus bicipitalis stattfindet. Mit der bipolaren Hochfrequenzsonde werden Verwachsungen gelöst und der freie Sehnenrand debridiert und geglättet (Abb. 3-5). Abschließend werden ein Gemisch aus Lokalanästhetikum und Depotcortison instilliert (Carbostesin und Celestan depot).

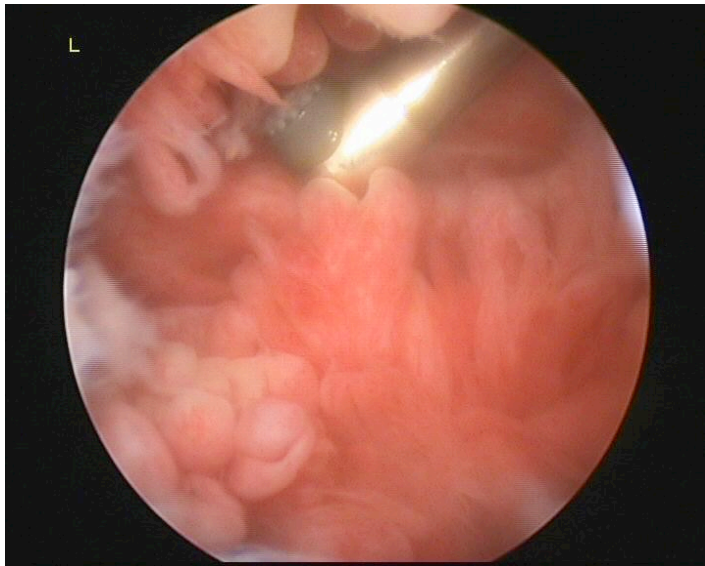


Abb. 3-3a

Sicht von dorsal nach ventral in ein
rechtes Schultergelenk mit
ausgeprägter grobzottiger Synovitis
bei einer irreparablen
Rotatorenmanschettenruptur.
Eine bipolare Hochfrequenzsonde
wird durch ein ventrales Portal in das
Gelenk eingeführt.

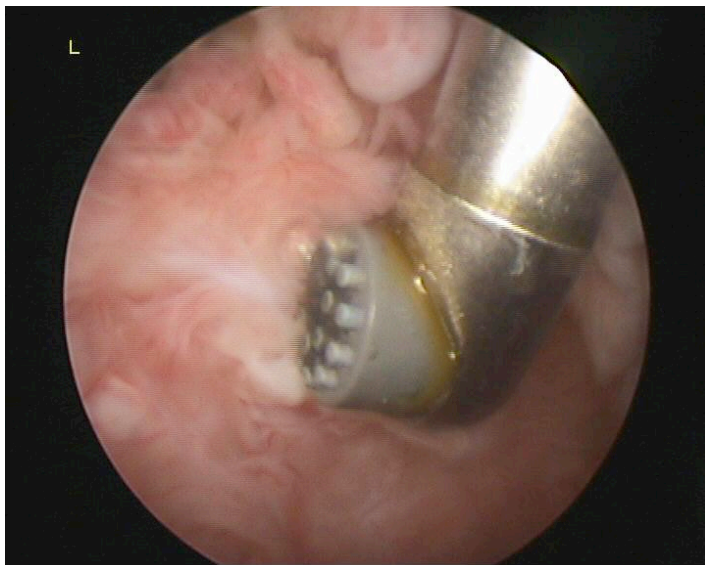


Abb. 3-3b

Mit der bipolaren
Hochfrequenzsonde wird eine
Teilsynovektomie des stark
entzündeten Gewebes durchgeführt.



Abb. 3-4a

Degenerativ aufgefaserte lange Bizepssehne eines rechten Schultergelenkes. Sicht von dorsal auf den Bizepssehnenanker.

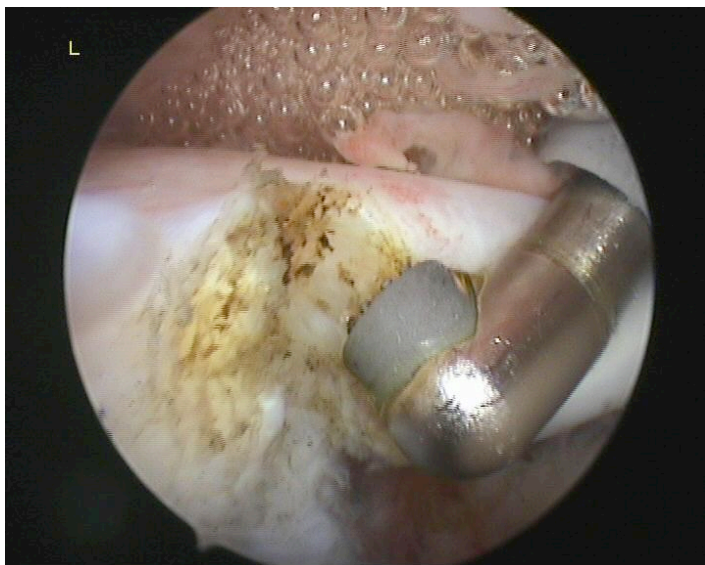


Abb. 3-4b

Ansatznahe Tenotomie der langen Bizepssehne mit einer bipolaren Hochfrequenzsonde.

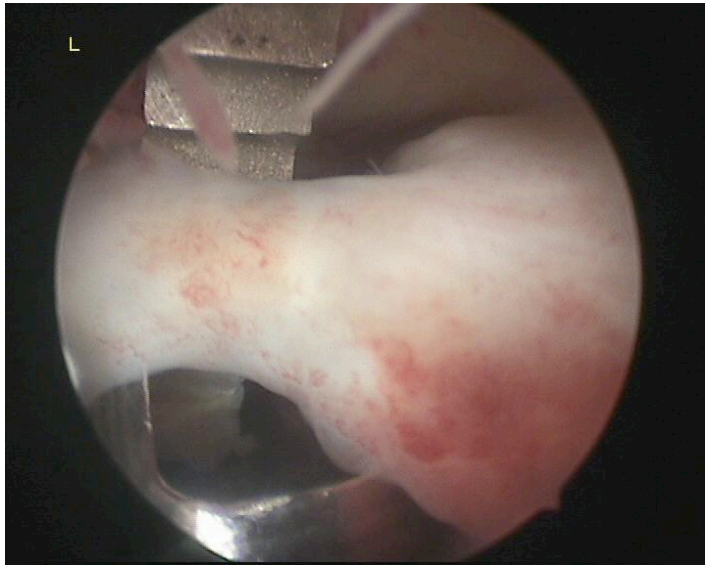


Abb. 3-4c

Tenotomie einer synovitisch belegten langen Bizepssehne mit einer Stanze.

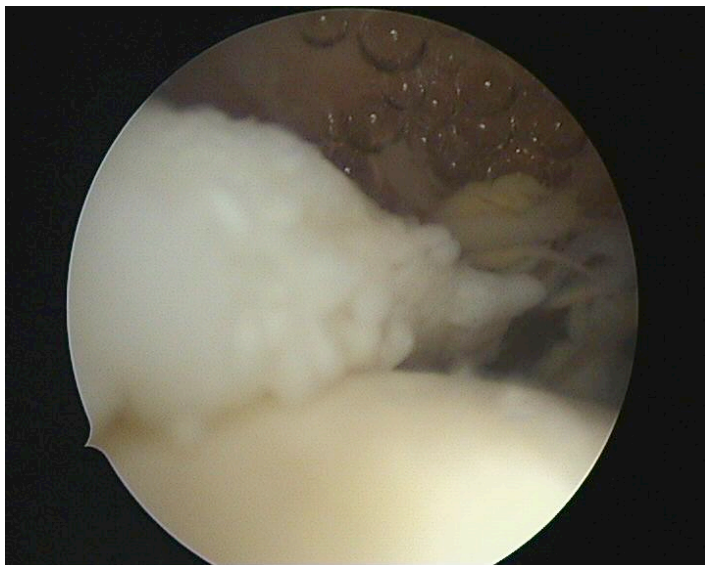


Abb. 3-5a

Darstellung des retrahierten Sehnenrandes einer nicht mehr rekonstruierbaren Rotatorenmanschettenruptur.

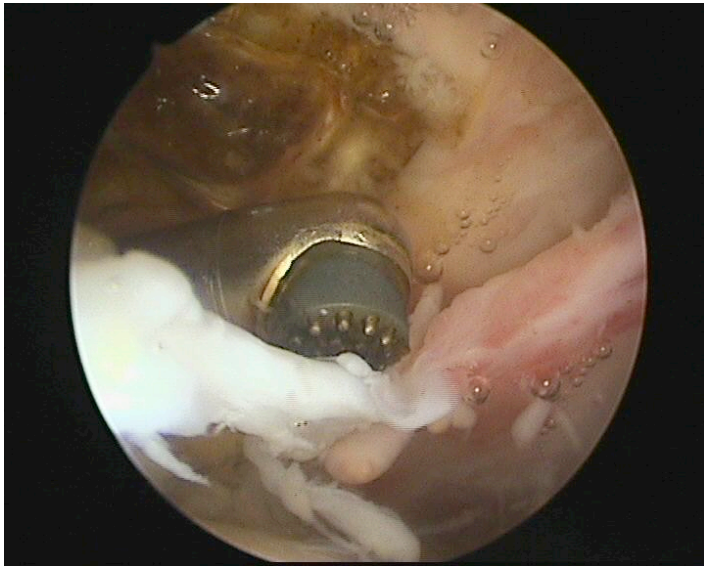


Abb. 3-5b
Debridement des freien
Sehnenrandes mit einer bipolaren
Hochfrequenzsonde.

3.3.3 Rekonstruktion einer kompletten Rotatorenmanschettenruptur:

Im Anschluss an die Inspektion des Glenohumeralgelenkes wird über das posteriore Portal das Arthroskop in den Subacromialraum eingeführt.

Mit Hilfe der Bipolarsonde wird über ein laterales Portal eine ausgiebige Bursektomie durchgeführt und die Acromionunterfläche freigelegt. Das Ligamentum coracoacromiale wird vom Vorderrand des Akromions abgetrennt. Mittels Walzenfräse (Acromionizer) erfolgt eine knöcherne Abtragung der Akromionunterfläche etwa um halbe Walzentiefe beziehungsweise auf das Niveau der Clavikulaunterfläche. Nach Beendigung der ASD wird der laterale Hautschnitt kranial im Sinne eines „Mini-open“ Zuganges verlängert, die Subcutis wird scharf durchtrennt und der Musculus deltoideus längsgespalten. Die Sehnenruptur wird dargestellt und die Rotatorenmanschette mit Haltefäden im Sinne einer Matratzennaht mit Vicrylfäden angeschlungen. Stellt sich die lange Bizepssehne degenerativ aufgefasert oder teilrupturiert dar, wird die Sehne ansatznah abgesetzt (Abb. 3-6). Zur spannungsfreien Anlage der Sehne am Tuberculum majus muss bei weiter Retraktion des Defektrandes extra- und intraartikulär eine Tenolyse und Sehnenmuskelerverlängerung durchgeführt werden. Verwachsungen, kranial der Sehne und im Bereich des Coracoids, werden gelöst und der Muskel intaartikulär zwischen Glenoid und Schulterblatt mobilisiert. Mit einer Hochgeschwindigkeitsfräse wird der Knochen im Bereich des Tuberculum majus angefrischt. In der Regel werden zwei Bio-Corkscrew-Anker mit Ethibond- oder Fiberwire-Fäden eingedreht. Die Halte- bzw. Matratzennähte werden hinterstochen und die Sehne am Tuberculum majus adaptiert.

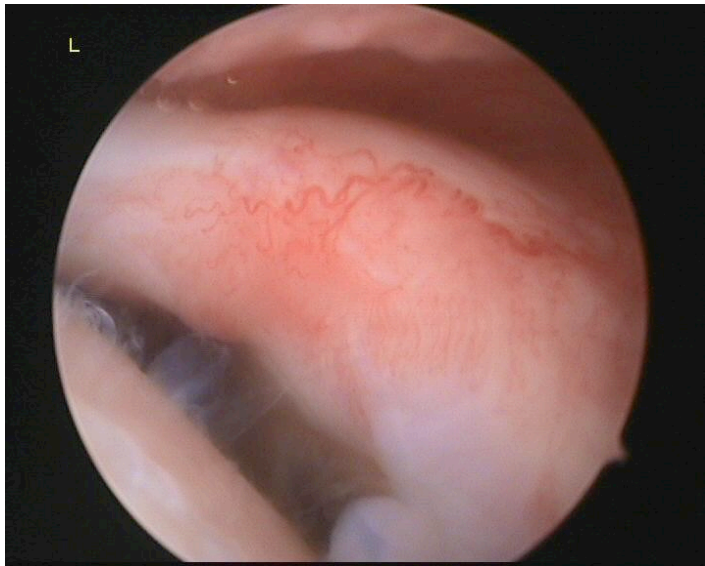


Abb. 3-6a
Synovitisch belegter
Bizepssehnenanker eines linken
Schultergelenkes in der Ansicht von
dorsal.

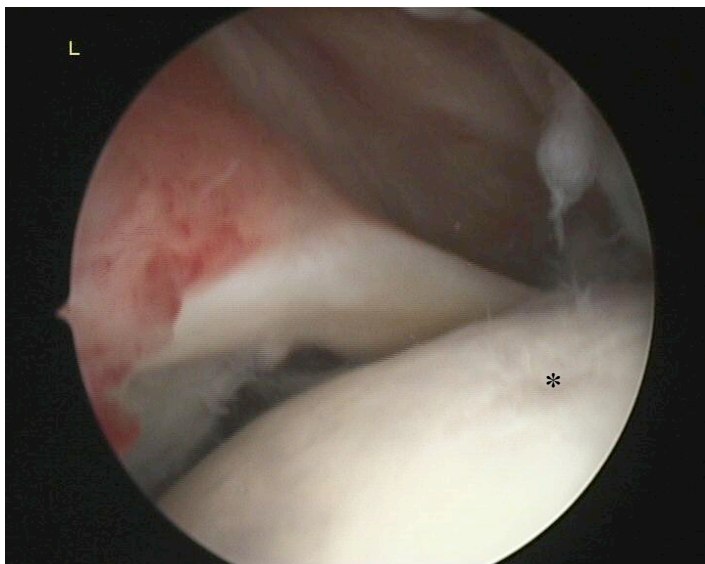


Abb. 3-6b
Blick von dorsal auf eine synovitisch
belegte und nach medial subluxierte
lange Bizepssehne.

* Knorpelschaden durch subluxierte
lange Bizepssehne

3.3.4 Rekonstruktion einer kompletten Rotatorenmanschettenruptur bei Beteiligung der Subscapularissehne:

Im Fall einer Ruptur der Subscapularissehne wird im Anschluss an die Arthroskopie des Glenohumeralgelenkes eine offene Rekonstruktion der Rotatorenmanschette durchgeführt. Der operative Zugang erfolgt über einen deltoideo-pectoralen Zugang. Der Hautschnitt beginnt am Unterrand der lateralen Clavicula und zieht über die Spitze des Proc. coracoideus nach distal. Danach wird zwischen dem M. deltoideus und dem M. pectoralis major im Sulcus deltoideopectoralis die Vena cephalica aufgesucht und nach lateral gehalten. Nach Durchtrennung der Fascie und Resektion der Bursa subcoracoidea und subdeltoidea wird die oft weit nach medial retrahierte Subscapularissehne dargestellt und mit einer Klemme gefasst. Nach Anbringen zweier Halte- bzw. Matratzennähte wird die Sehne soweit mobilisiert bis der Sehnenrand an das Tuberculum minus adaptiert werden kann. Die lange Bizepssehne wird intraartikulär ansatznah durchtrennt.

Zur Rekonstruktion der Supra- und Infraspinatussehne wird die Rafe zwischen der Pars clavicularis und acromialis des M. deltoideus aufgesucht und der Muskel in Faserrichtung stumpf gespreizt.

Die weitere Operation erfolgt analog der unter 3.3.3 beschriebenen Vorgehensweise. An der Insertionsstelle der Subscapularissehne, medial des Tuberculum minus, wird der Knochen angefrischt und zwei Bio-Corkscrew-Anker mit Ethibond- oder Fibewire-Fäden eingebracht. Nach Hinterstechung der Matratzennähte wird die Subscapularissehne spannungsfrei in ca. 10° Außenrotationsstellung des Armes refixiert und die Fäden über der Sehneansatzstelle verknotet.

3.4 Nachbehandlung

3.4.1 Debridement:

Nach arthroskopisch subacromialem Debridement wird das Schultergelenk passiv und aktiv frei mobilisiert. Bei rückläufiger Schmerzsymptomatik muss eine Kräftigung der noch

intakten Muskulatur der Rotatorenmanschette und des M. deltoideus und damit eine Optimierung der skapulothorakalen Koordination angestrebt werden.

3.4.2 Rotatorenmanschettenrekonstruktion:

Für 6 Wochen postoperativ wird ein Schulerabduktionskissen (45° Abduktion) getragen. Eine Motorbewegungsschiene kommt 4 Wochen zur Anwendung.

Bis einschließlich 6. Woche:

Mehrfach wöchentlich Krankengymnastik, passive Mobilisation der Abduktion in der Scapulaebene sowie Außen- und Innenrotation in Abduktion, Mobilisation des Schulterblattes, Training der Schultergürtelmuskulatur, Elektrotherapie, Wärmeanwendung. Keine aktive Abduktion.

Woche 7-12:

Freies Bewegungsausmaß. Weitere Mobilisation, Abduktion bis zur Woche 9 aktiv-assitiv, ab Woche 10 aktiv. Schulung der scapulo-thoracalen und scapulohumeralen Koordination. Elektrotherapie, Wärmeanwendung.

Ab Woche 13:

Exzentrisch und konzentrisches Rotatorentaining. Dynamisch zentrierende Übungen. Weitere Schulung der scapulo-thoracalen und scapulohumeralen Koordination.

3.4.3 Rotatorenmanschettenrekonstruktion bei Beteiligung der Subscapularissehne:

Für 6 Wochen wird eine Schulter-Immobilisations-Orthese getragen.

Bis einschließlich 2. Woche:

Mehrfach wöchentlich Krankengymnastik, Pendelübungen, keine Innenrotation gegen Widerstand, keine Außenrotation > 10°, keine Abduktion > 60°.

Woche 2-6:

Geführte und aktive Bewegungsübungen bis 90° Anteversion und 90° Abduktion sowie von der Neutralnullstellung in die Innenrotation.

Woche 7-12:

Mobilisation ohne Limit. Kräftigung der Rotatorenmanschette. Schulung der scapulothoracalen und scapulohumeralen Koordination.

Ab Woche 13:

Verbesserung der ROM, Kräftigung der Rotatorenmanschette, weitere Schulung der scapulothoracalen und scapulohumeralen Koordination.

3.5 Nachuntersuchung

3.5.1 Datenerfassung aus der Patientenakte

Dem Operationsbericht wurden Angaben zur Lokalisation und zum Ausmaß der Rotatorenmanschettenruptur sowie der durchgeführten Operationstechnik entnommen. Entsprechend wurden die Patienten den drei Untersuchungsgruppen zugeordnet. Patienten mit Teil- bzw. Partialrupturen der Rotatorenmanschette wurden nicht in die Untersuchung einbezogen.

Weitere berücksichtigte Kriterien waren die Qualität der langen Bizepssehne und eine evtl. durchgeführte Tenotomie der Sehne sowie das Vorhandensein bereits bestehender Knorpelläsionen.

3.5.2 Klinische Untersuchung

Alle Patienten wurden von demselben Untersucher nachuntersucht.

Neben den unter 3.5.5 genannten Untersuchungen im Rahmen des Constant-Murley-Scores wurden die folgenden klinischen Befunde erhoben und in einem Datenkontrollblatt zusammengetragen.

3.5.2.1 Inspektion und Palpation:

Erfasst wurden subacromial zu palpierende Krepitationen bei passiver Bewegung des Armes, das Ausmaß evtl. bestehender Muskelatrophien im Bereich der Supra- und Infrapinatusmuskulatur und Reliefdifferenzen bzw. Distalisierungen des Bizepsmuskelbauches.

3.5.2.2 Painful arc:

Bei Vorhandensein eines schmerzhaften Bogens („painful arc“) wird eine Schmerzauslösung bei aktiver Abduktion zwischen 60° und 120° festgestellt.

3.5.2.3 Funktionsprüfung der Rotatorenmanschette:

Die einzelnen Anteile der Rotatorenmanschette wurden durch isometrische Rotatorenmanschetten-Tests überprüft.

M. supraspinatus

1.) Jobe-Test:

Der Test wird als positiv gewertet, wenn beim Versuch den innenrotierten und ca. 90° abduzierten Arm gegen Widerstand weiter zu abduzieren Schmerzen oder eine Kraftminderung auftreten.

2.) 0° Abduktions-Test:

Beim Versuch den hängenden Oberarm gegen Widerstand zu abduzieren treten bei positivem Test Schmerzen auf.

M. subscapularis

1.) Lift-off-Test nach Gerber:

Bei maximal innenrotiertem Arm wird die Handrückenfläche auf den Rücken gelegt, dann versucht der Patient die Hand vom Rücken abzuheben.

2.) Belly-Press-Test:

Der Patient wird aufgefordert bei 90° gebeugtem Ellenbogen die Hand gegen den Bauch zu drücken und dabei den Ellenbogen nach Vorne zu bringen.

M. infraspinatus (und M. teres minor)

1.) Hornblower-Zeichen:

Beim Versuch die Hand an den Mund zu führen weicht der Arm, bei positivem Hornblowerzeichen, in die Innenrotation aus und der Patient muss den Ellenbogen höher heben als die Hand.

2.) Außenrotations-Lag Zeichen:

Der im Ellenbogengelenk 90° gebeugte Arm wird passiv in die Endposition der Außenrotation gedreht. Lässt der Untersucher den Arm los kann der Patient diese Position nicht aktiv halten.

3.5.2.4 Provokationstests der langen Bizepssehne:

Pathologien des Bizepssehnenankers (SLAP: superiore labrum anterior posterior), der langen Bizepssehne und des Pulley-Systems im Rotatorenintervall wurden mittels spezifischer Provokationstests untersucht.

Bizepssehnenanker

O'Brien Test:

Der Patient hält seinen gestreckten Arm in 90° Anteversion, ca. 15° Adduktion und maximale Innenrotation. Der Untersucher drückt den Arm gegen Widerstand nach unten. Bei positivem Test wird ein Schmerz im inneren des Gelenkes ausgelöst, wohingegen bei gleichem Test in Außenrotation kein oder ein deutlich geringerer Schmerz angegeben wird.

Lange Bizepssehne

1.) Yergason Test:

Bei 90° Beugung im Ellenbogengelenk wird der Arm gegen den Widerstand des Untersuchers supiniert. Wird ein Schmerz in Sulcus bicipitalis ausgelöst gilt der Test als positiv.

2.) Speed Test:

Der Patient wird aufgefordert den 90° gebeugten und supinierten Arm gegen Widerstand weiter zu beugen. Der Test wird bei Schmerzprovokation als positiv gewertet.

3.5.2.5 Kraftmessung des M. biceps brachii im Seitenvergleich

Die Kraftmessung erfolgte mittels einer handelsüblichen Federwaage mit einem Messbereich bis zu 25 kg. Der Patient hielt mit der Hand, bei angelegtem Oberarm und supiniertem Unterarm, eine an der Waage befestigte Schlinge. Die bei Beugung im Ellenbogengelenk maximal erreichte Kraft wurde an der Federwaage abgelesen. Die Messung wurde an der operierten Seite und an der Gegenseite durchgeführt.

3.5.3 Visuelle Analogskala der Schmerzintensität und der subjektiven Zufriedenheit

1.) Prä- und postoperative Schmerzen (Visuelle Analogskala):

Zur Erfassung der subjektiven Schmerzintensität, präoperativ und ein Jahr postoperativ, gaben die Patienten das Schmerzempfinden durch einen Strich auf zwei jeweils 10 cm langen nicht unterteilten visuellen Analogskalen an (links keine Schmerzen, rechts stärkste vorstellbare Schmerzen). Bei der Auswertung wurde der Abstand zum linken Endpunkt der Linie gemessen.

2.) Subjektive Zufriedenheit (Visuelle Analogskala):

Die subjektive Zufriedenheit des Patienten mit dem Operationsergebnis wurde mit einer visuellen Analogskala gemessen. Der linke Endpunkt der 10 cm langen visuellen Analogskala entsprach kompletter Unzufriedenheit und der rechten Endpunkt größtmöglicher Zufriedenheit.

3.5.4 Simple Shoulder Test (LIPPITT, 1993)

Der Simple Shoulder Test enthält 12 Fragen, die der Selbsteinschätzung der allgemeinen Schulterfunktion durch den Patienten dienen. Er stellt ein zusätzliches Instrument zur Quantifizierung der Behandlungsergebnisse dar.

Zwei der Fragen beziehen sich auf den Schmerz, sieben auf die Funktion und drei auf die Beweglichkeit. Jede der Fragen wird mit einem einfachen “ja” oder “nein” beantwortet.

1. Ist der betroffene Arm in Ruhe schmerzfrei?
2. Können Sie von Seiten der Schulter her problemlos schlafen?
3. Können Sie mit dem betroffenen Arm Ihr Hemd auf dem Rücken in die Hose stecken?
4. Können Sie Ihre Hände mit zur Seite gestreckten Ellenbogen auf den Hinterkopf legen?
5. Können Sie den gestreckten Arm auf Schulterhöhe heben?
6. Können Sie mit gestrecktem Arm 500 g (z.B. 2 Stück Butter) auf Schulterhöhe heben?
7. Können Sie mit gestrecktem Arm 4 kg (z.B. 4 1l-Milchpackungen) auf Schulterhöhe heben ?
8. Können Sie seitlich am Körper mit dem betroffenen Arm 10 kg (z.B. 10 1l-Milchpackungen) tragen?
9. Glauben Sie, dass Sie einen Tennisball mit dem betroffenen Arm seitlich vom Körper 10 m weit werfen können?
10. Glauben Sie, dass Sie einen Tennisball mit dem betroffenen Arm über Kopf 20 m weit werfen können?
11. Können Sie mit dem betroffenen Arm die Rückseite der Gegenschulter waschen?
12. Sind Sie von Seiten der Schulter her im erlernten Beruf voll arbeitsfähig?

Abb. 3-7 Simple-Shoulder-Test

3.5.5 Constant-Murley-Score (CONSTANT, 1987, 1991)

Der Constant-Murley-Score ist ein in Europa weitgehend einheitlich angewendeter Score zur Bewertung der Schulterfunktion. Der Score enthält sowohl subjektive als auch objektive Parameter im Verhältnis 35 % zu 65 %. Maximal sind 100 Punkte erreichbar.

Die subjektiven Parameter umfassen die Kriterien Schmerz und Aktivität des täglichen Lebens, als objektive Parameter dienen die Beweglichkeit und Kraft.

Bei der Studie kam der Constant-Murley-Score in einer Modifikation nach Habermeyer zur Anwendung (HABERMEYER, 2002). In dieser modifizierten Form ist bei der Frage nach der Schmerzintensität, die im Original-Score nur eine vierstufige Einteilung vorsieht, eine weitere Selbsteinschätzung ergänzt worden. Die Bewertungsstufen reichen von 0 bis 15, wobei 15 keine Schmerzen und 0 massive Schmerzen darstellen. Die erreichten Punkte wurden durch die Berechnung des Mittelwertes ermittelt.

Die Kraftmessung erfolgte am 90° abduzierten Arm mittels einer über dem Handgelenk angelegten handelsüblichen Federwaage (Messbereich bis 25 kg).

Gemessen wurde die maximale isometrische Kraft die der Proband einem nach unten gerichteten Zug entgegenhalten konnte.

Schmerzen (max. 15 Punkte)	
a.	keine milde mäßige starke
	15 Punkte 10 5 0
b.	Selbsteinschätzung
	0 - 15
Mittelwert a + b	

Aktivität des täglichen Lebens (max. 20 Punkte)		
Arbeitsfähigkeit	voll	4 Punkte
	zur Hälfte	2
	nicht gegeben	0
Freizeitaktivität z.B. Sport	voll	4
	zur Hälfte	2
	nicht gegeben	0
Schlaf	ungestört	2
	z.T. gestört	1
	stark gestört	0
Schmerzlose Erreichbarkeit	Überkopf	10
	Scheitel	8
	Nacken	6
	Xiphoid	4
	Gürtellinie	2

Beweglichkeit (max. 40 Punkte)		
Anteversion (schmerzfrei)	0 - 30°	0 Punkte
	31 - 60°	2
	61 - 90°	4
	91 - 120°	6
	121 - 150°	8
	151 - 180°	10
Abduktion (schmerzfrei)	0 - 30°	0
	31 - 60°	2
	61 - 90°	4
	91 - 120°	6
	121 - 150°	8
	151 - 180°	10
Außenrotation (schmerzfrei)	Hand am Hinterkopf: mit Ellenbogen nach vorne	2
	mit Ellenbogen nach hinten	2
	Hand auf Scheitel mit: Ellenbogen nach vorne	2
	Ellenbogen nach hinten	2
Innenrotation (schmerzfrei)	Volle Elevation vom Scheitel aus	2
	Handrücken auf: Außenseite des Oberschenkels	0
	Gesäß	2
	Lumbosacralem Übergang	4
	L3	6
	Th12	8
	den Schulterblättern	10

Kraftmessung (max. 25 Punkte)	
1/2 kg = 1 Punkt	

Abb. 3-8 Constant-Murley-Score

Zur objektiveren Vergleichbarkeit der im Score erreichten Punktzahl wurden die absoluten Werte alters- und geschlechtsadaptiert angegeben.
 Zur Anwendung kam der adaptierte Constant-Murley-Score nach GERBER (1992).
 Durch die Adaptierung der Absolutwerte sind Punktzahlen > 100 möglich.

Alter	Frauen	Männer
20 – 30	97	98
31 – 40	90	93
41 – 50	80	92
51 – 60	73	90
61 – 70	70	83
71 – 80	69	75
81 – 90	64	66
91 – 100	52	56

Tab. 3-1 Alters- und geschlechtsadaptierter Constant-Murley-Score nach GERBER (1992)

3.5.6 Statistische Auswertung

Die statistische Auswertung der Daten erfolgte mittels Mann-Whitney-U-Test, einem nicht-parametrischen Test für zwei unverbundene Stichproben, und der Berechnung des Korrelationskoeffizienten nach Pearson.

Die Ergebnisse aus Constant-Murley-Score, Simple-Shoulder-Test, prozentualer Schmerzbesserung und subjektiver Zufriedenheit wurden zwischen den drei Untersuchungsgruppen verglichen und auf Signifikanz geprüft.

Dargestellt und verglichen wurden der Kraftverlust nach Ruptur oder Tenotomie der langen Bizepssehne, ein Painful arc in Beziehung zu prozentualer Schmerzbesserung und subjektiver Zufriedenheit und die Unterteilung der Gruppe der großen Rotatorenmanschettenrupturen in RM-Rupturen mit und ohne Subscapularisbeteiligung.

Die Berechnung der Korrelation erfolgte bezüglich des Zusammenhangs der subjektiven Zufriedenheit und der Ergebnisse im Constant-Score und Simple-Shoulder-Test sowie des Zusammenhangs der Parameter Kraft und Schmerz mit der subjektiven Zufriedenheit.

Der Simple-Shoulder-Test und der Constant-Murley-Score wurde im Hinblick auf die Darstellung und Quantifizierung der Schulterfunktion verglichen.

4. Ergebnisse

4.1 Klinische Untersuchung

	Debridement N=23		Große RM-Rupturen N=22		Kleine RM-Rupturen N=20	
Krepitationen	8	34,8 %	10	45,5 %	13	65 %
Muskelatrophie	14	60,9 %	7	31,8 %	1	5 %
Painful arc	6	26,1 %	6	27,3 %	3	15 %
Jobe-Test	21	91,3 %	11	50 %	10	50 %
0° Abduktion	7	30,4 %	6	27,3 %	2	10 %
Lift off Test	2	8,7 %	3	13,6 %	0	0 %
Belly press Test	2	8,7 %	3	13,6 %	0	0 %
Hornblower	1	4,3 %	0	0 %	0	0 %
Außenrotations-Lag	2	8,7 %	0	0 %	0	0 %
Yergason-Test	2	8,7 %	1	4,5 %	0	0 %
O'Brien- Test	0	0 %	1	4,5 %	2	10 %
Speed-Test	0	0 %	1	4,5 %	0	0 %

Tab. 4-1 Vergleich der Untersuchungsergebnisse der durchgeführten klinischen Tests. Angegeben sind die absoluten und relativen Häufigkeiten.

4.2 Kraftverlust durch Ruptur oder Tenotomie der langen Bizepssehne

Der Vergleich des prozentualen Bizeps-Kraftverlustes zwischen einer intakten und einer tenotomierten bzw. rupturierten langen Bizepssehne zeigte für die Gruppe der Rupturen / Tenotomien einen Kraftverlust von im Mittel 19,13 % zur nicht operierten Gegenseite (vgl. Tab. 4-2).

Bei den Patienten mit intakter langer Bizepssehne fand sich ebenfalls ein Kraftverlust von im Mittel 10,95 %.

Bei 1 von 7 Patienten (14,3 %) mit Ruptur der LBS und 8 von 40 Patienten (20 %) mit Tenotomie der LBS zeigte sich ein distalisierter Bizepsmuskelbauch (vgl. Abb. 4-1) . Eine Bizeps-Reliefdifferenz wiesen 2 von 7 Patienten (28,6 %) mit Ruptur und 12 von 40 Patienten (30 %) mit Tenotomie der langen Bizepssehne auf.

Bei Patienten mit intakter Bizepssehne stellte sich das Muskelrelief regelrecht dar.

Vergleicht man die einzelnen Kollektive, weist die Gruppe mit Debridement mit 23,72 % den größten Kraftverlust auf. Bei den Gruppen mit rekonstruierter großer und kleiner Rotatorenmanschettenruptur zeigte sich ein Kraftverlust von im Mittel 16,21 % (große Rupturen) und 11,15 % (kleine Rupturen).

Bei intakter Bizepssehne betrug der Kraftverlust 12,30 % (großen Rupturen) und 10,44 % (kleine Rupturen).

LBS Ruptur oder Tenotomie					
	N =		Bizepsbauch distalisiert	Bizeps-Reliefdifferenz	Prozentualer Bizeps-Kraftverlust (OP-Seite zur Gegenseite)
Debridement	Ruptur	4	0	1	Mittelwert: 23,72 %
	Tenotomie	19	4	7	
Große Rupturen	Ruptur	1	1	0	Mittelwert: 16,21 %
	Tenotomie	16	4	5	
Kleine Rupturen	Ruptur	2	0	1	Mittelwert: 11,15 %
	Tenotomie	5	0	0	
Gesamt	Ruptur	7	1 14,3%	2 28,6%	Mittelwert: 19,14 %
	Tenotomie	40	8 20%	12 30%	

LBS intakt				
	N=	Bizepsbauch distal	Bizeps-Reliefdifferenz	Prozentualer Bizeps-Kraftverlust (OP-Seite zur Gegenseite)
Große Rupturen	5	0	0	Mittelwert: 12,30 %
Kleine Rupturen	13	0	0	Mittelwert: 10,44 %
Gesamt	18	0	0	Mittelwert: 10,95 %

Tab. 4-2 Vergleich von Kraftverlust und Muskelrelief bei intakter und tenotomierter LBS



Abb. 4-1 Distalisierung des Bizepsmuskelbauches (Popey Sign)
nach Tenotomie der langen Bizepssehne

4.3 Constant-Murley-Score

4.3.1 Constant-Score (Gesamt)

Der Constant-Score betrug in der Debridement-Gruppe im Mittel 72,57 Punkte, in der Gruppe der großen RM-Rupturen 75,07 und in der Gruppe der kleinen RM-Rupturen 93,18 Punkte (vgl. Tab. 4-3). Die Punktzahlen wurden nach dem in Tab. 3-1 dargestellten Schema nach Gerber alters- und geschlechtsadaptiert.

Der Vergleich der Gruppen Debridement versus kleine RM-Rupturen und große RM-Rupturen versus kleine RM-Rupturen zeigte mit $p=0,004$ und $p=0,015$ einen signifikanten Unterschied. Dagegen erbrachte der statistische Vergleich der Gruppen Debridement und große RM-Rupturen mit $p=0,489$ kein signifikantes Ergebnis.

Gesamt	79,76 ± 24,18
Debridement	72,57 ± 20,15
Große RM-Rupturen	75,07 ± 25,07
Kleine RM-Rupturen	93,18 ± 22,95

Debridement / Große RM-Rupturen	p = 0,489
Debridement / Kleine RM-Rupturen	p = 0,004
Große Rupturen / Kleine Rupturen	p = 0,015

Tab. 4-3 Mittelwerte der im Constant-Score erreichten Punktzahl und Vergleich der untersuchten Gruppen mittels Mann-Whitney-U-Test (Signifikanzniveau p=0,05)

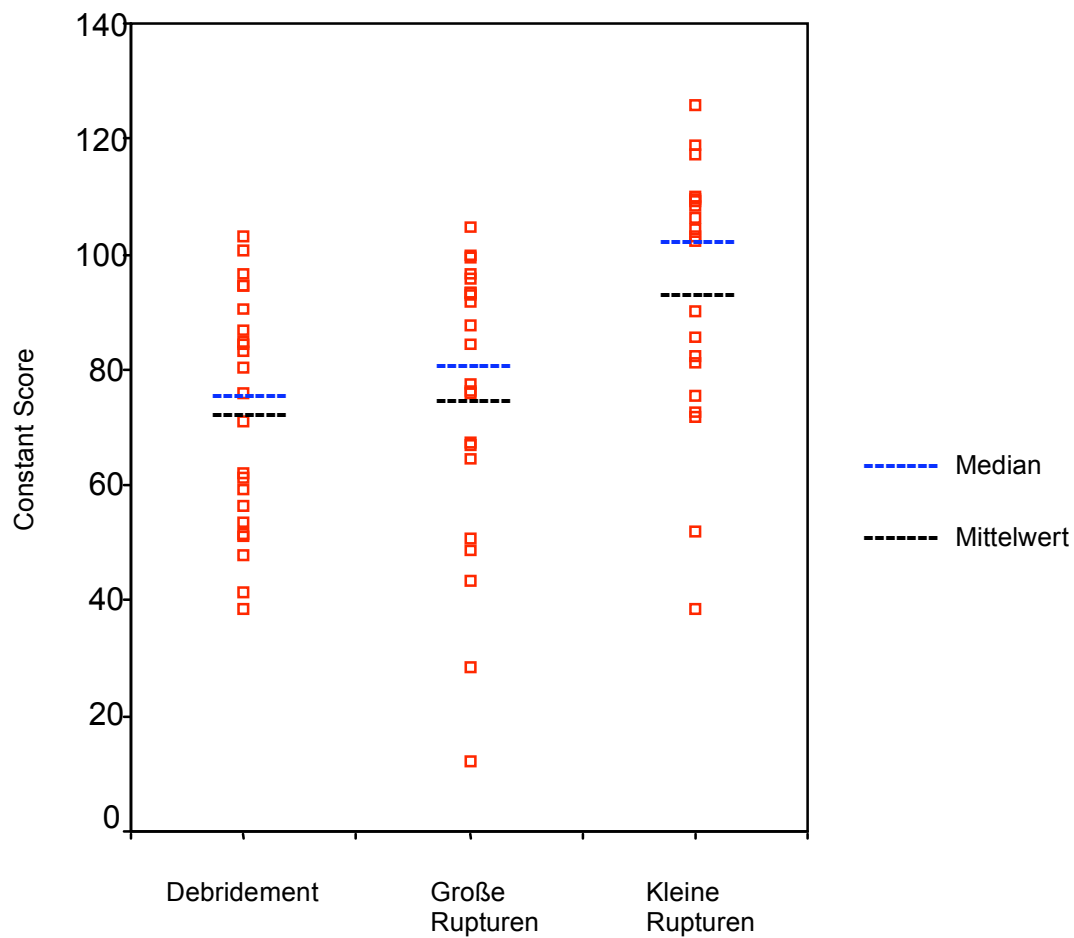


Abb. 4-2

4.3.2 Constant-Score (einzelne Kategorien)

Die einzelnen Kategorien im Constant-Murley-Score betrachtet, zeigte sich bei den Parametern Schmerz, Aktivität des täglichen Lebens und Beweglichkeit jeweils ein signifikanter Unterschied im Vergleich Debridement / kleine RM-Rupturen und große RM-Rupturen / kleine RM-Rupturen. Dagegen zeigte sich kein signifikantes Ergebnis im Vergleich der Debridement-Gruppe mit der Gruppe der großen RM-Rupturen. Einzig in der Kategorie Kraft erbrachte der Vergleich Debridement / große RM-Rupturen ein statistisch signifikantes Ergebnis ($p=0,013$), wohingegen große und kleine RM-Rupturen keinen signifikanten Unterschied zeigten ($p=0,762$).

1. Schmerz (gesamt)	12,40 \pm 4,86
Debridement	11,16 \pm 3,82
Große Rupturen	11,03 \pm 4,46
Kleine Rupturen	15,33 \pm 5,26

Debridement / Große RM-Rupturen	$p = 0,991$
Debridement / Kleine RM-Rupturen	$p = \mathbf{0,015}$
Große Rupturen / Kleine Rupturen	$p = \mathbf{0,009}$

2. Aktivität des täglichen Lebens (gesamt)	20,44 \pm 5,53
Debridement	18,95 \pm 4,03
Große RM-Rupturen	19,11 \pm 6,54
Kleine RM-Rupturen	23,62 \pm 4,66

Debridement / Große RM-Rupturen	$p = 0,351$
Debridement / Kleine RM-Rupturen	$p = \mathbf{0,003}$
Große Rupturen / Kleine Rupturen	$p = \mathbf{0,025}$

3. Beweglichkeit (gesamt)	38,35 ± 12,92
Debridement	36,18 ± 12,39
Große RM-Rupturen	35,29 ± 13,08
Kleine RM-Rupturen	44,21 ± 11,96

Debridement / Große RM-Rupturen	p = 0,539
Debridement / Kleine RM-Rupturen	p = 0,023
Große Rupturen / Kleine Rupturen	p = 0,027

4. Kraft (gesamt)	8,58 ± 4,97
Debridement	6,29 ± 4,10
Große RM-Rupturen	9,64 ± 4,38
Kleine RM-Rupturen	10,03 ± 5,71

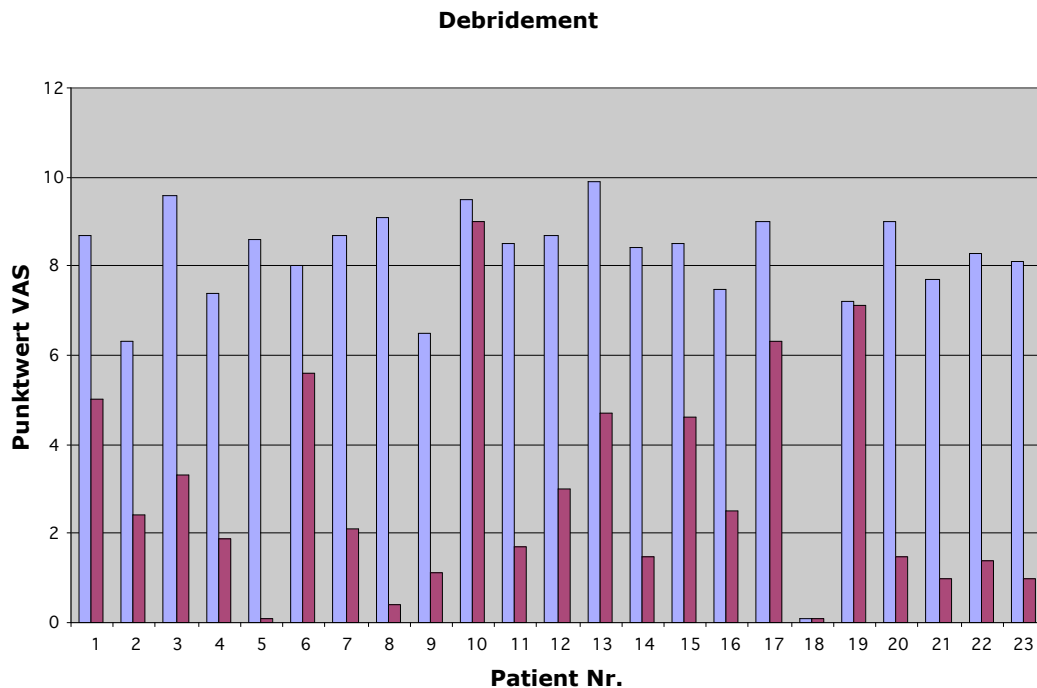
Debridement / Große RM-Rupturen	p = 0,013
Debridement / Kleine RM-Rupturen	p = 0,022
Große Rupturen / Kleine Rupturen	p = 0,762

Tab. 4-4 Vergleich der einzelnen Kategorien im Constant-Score.
(Die erreichten Punkte wurden alters- und geschlechtsadaptiert sodass
auch Werte > 100 möglich sind)

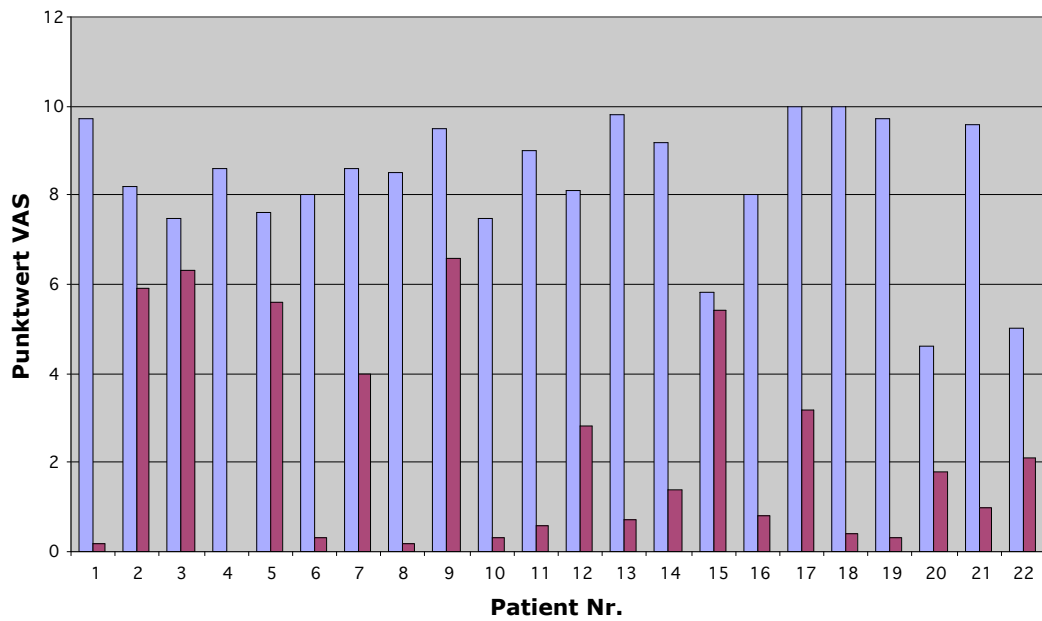
4.4 Visuelle Analogskala der prä- und postoperativen Schmerzen

Die Auswertung der visuellen Analogskala ergab bezüglich der prozentualen Schmerzbesserung keinen signifikanten Unterschied im Vergleich der drei Untersuchungsgruppen (vgl. Tab. 4-5).

Die mittlere prozentuale Schmerzbesserung lag bei der Debridement-Gruppe bei 60,79 %, bei der Gruppe mit großer RM-Ruptur bei 70,22 % und bei der Gruppe mit kleiner RM-Ruptur bei 75,36 %.



Große RM-Rupturen



Kleine RM-Rupturen

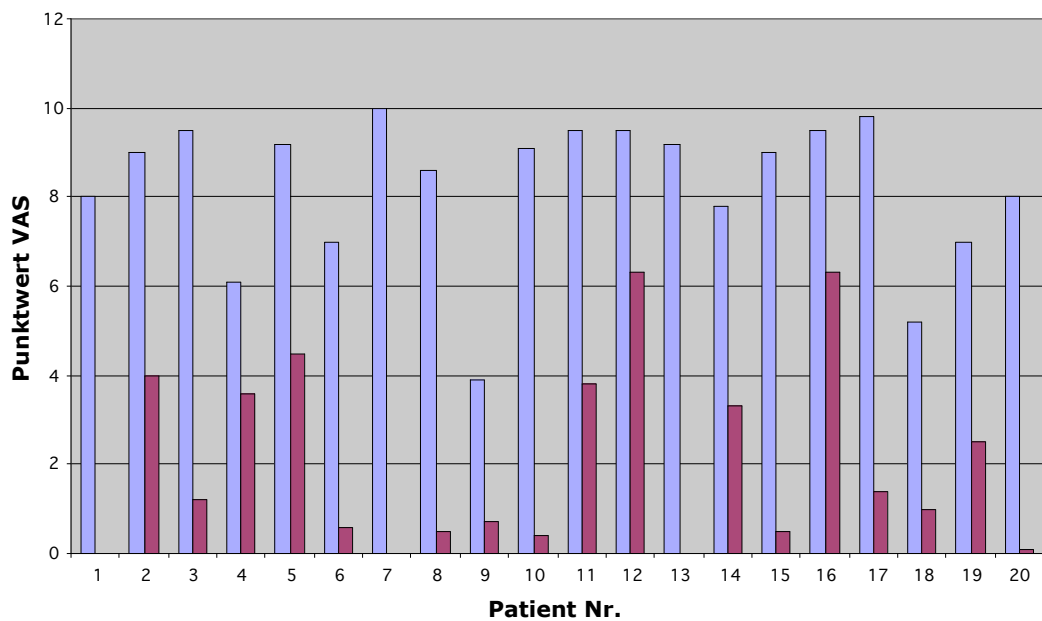


Abb. 4-3 VAS-Punktwerte der Schmerzintensität (blaue Balken Schmerzintensität präoperativ; rote Balken Schmerzintensität ein Jahr postoperativ)

Gesamt	68,47 ± 28,61
Debridement	60,79 ± 29,93
Große RM-Rupturen	70,22 ± 30,80
Kleine RM-Rupturen	75,36 ± 23,38

Debridement / Große RM-Rupturen	p = 0,128
Debridement / Kleine RM-Rupturen	p = 0,091
Große Rupturen / Kleine Rupturen	p = 0,753

Tab. 4-5 Mittelwerte und statistischer Vergleich der prozentualen Schmerzbesserung

4.5 Visuelle Analogskala der subjektiven Zufriedenheit

Der Vergleich der subjektive Zufriedenheit, die mittels einer VAS (0 = komplette Unzufriedenheit bis 10 größtmögliche Zufriedenheit) gemessen wurde, erbrachte keinen signifikanten Unterschied zwischen den Untersuchungsgruppen. Der erreichte mittlere VAS-Punktwert lag in der Debridement-Gruppe bei 8,46 Punkten und in der Gruppe der großen RM-Rupturen bei 8,55 Punkten. Ein gering besseres Ergebnis erzielte die Gruppe der kleinen RM-Rupturen mit im Mittel 8,70 Punkten.

Gesamt	8,56 ± 2,08
Debridement	8,46 ± 2,34
Große RM-Rupturen	8,55 ± 2,06
Kleine RM-Rupturen	8,70 ± 1,89

Debridement / Große RM-Rupturen	p = 0,724
Debridement / Kleine RM-Rupturen	p = 0,316
Große Rupturen / Kleine Rupturen	p = 0,470

Tab. 4-6 Mittelwerte der VAS-Punktwerte und statistischer Vergleich der Untersuchungsgruppen

4.6 Simple Shoulder Test

Der Simple Shoulder Test beinhaltet anteilig mehr Fragen zur Funktion des Schultergelenkes (7 Fragen), 2 Fragen beziehen sich auf den Schmerz und 3 Fragen auf die Beweglichkeit der Schulter. Die Fragen zur Funktion (Frage 5,6,7,8,9,10,12) wurden in der Gruppe der kleinen RM-Rupturen zu 42,5 %, in der Gruppe der großen RM-Rupturen zu 36,8 % und in der Debridement-Gruppe nur zu 25,3 % mit ja beantwortet.

Bei den Fragen die sich auf Schmerz und Beweglichkeit beziehen gab es deutlich kleinere Unterschiede zwischen den Untersuchungsgruppen.

Schmerz (Frage 1,2): Debridement 10,8 %, große RM-Rupturen 9,8 %, kleine RM-Rupturen 12,5 %. Beweglichkeit (Frage 3,4,11): Debridement 16,7 %, große RM-Rupturen 19,3 %, kleine RM-Rupturen 19,6 % (vgl. Tab. 4-7).

Im statistischen Vergleich der Untersuchungsgruppen zeigte sich zwischen Debridement und großen RM-Rupturen mit $p = 0,098$ sowie zwischen großen und kleinen RM-Rupturen mit $p = 0,367$ kein signifikanter Unterschied. Der Vergleich Debridement und kleine RM-Rupturen erbrachte mit $p = 0,006$ ein signifikantes Ergebnis (vgl. Tab. 4-8).

	Debridement N=23		Große RM-Rupturen N=22		Kleine RM-Rupturen N=20	
	[N]	[%]	[N]	[%]	[N]	[%]
Frage 1	14	60,9	15	68,2	16	80
Frage 2	16	69,6	11	50	14	70
Frage 3	19	82,6	20	90,9	18	90
Frage 4	14	60,9	18	81,8	17	85
Frage 5	19	82,6	20	90,9	20	100
Frage 6	18	78,3	20	90,9	20	100
Frage 7	7	30,4	11	50	14	70
Frage 8	8	34,8	10	45,5	13	65
Frage 9	8	34,8	13	59,1	15	75
Frage 10	3	13	6	27,3	6	30
Frage 11	13	56,5	13	59,1	12	60
Frage 12	7	30,4	17	77,3	13	65
Mittelwert	6,35	52,9	7,91	65,9	8,9	74,2

Tab. 4-7 Anzahl und Prozentsatz der Ja-Antworten bezogen auf die einzelnen Fragen;
Mittelwert und Prozentzahl der gesamten Ja-Antworten der Untersuchungsgruppe

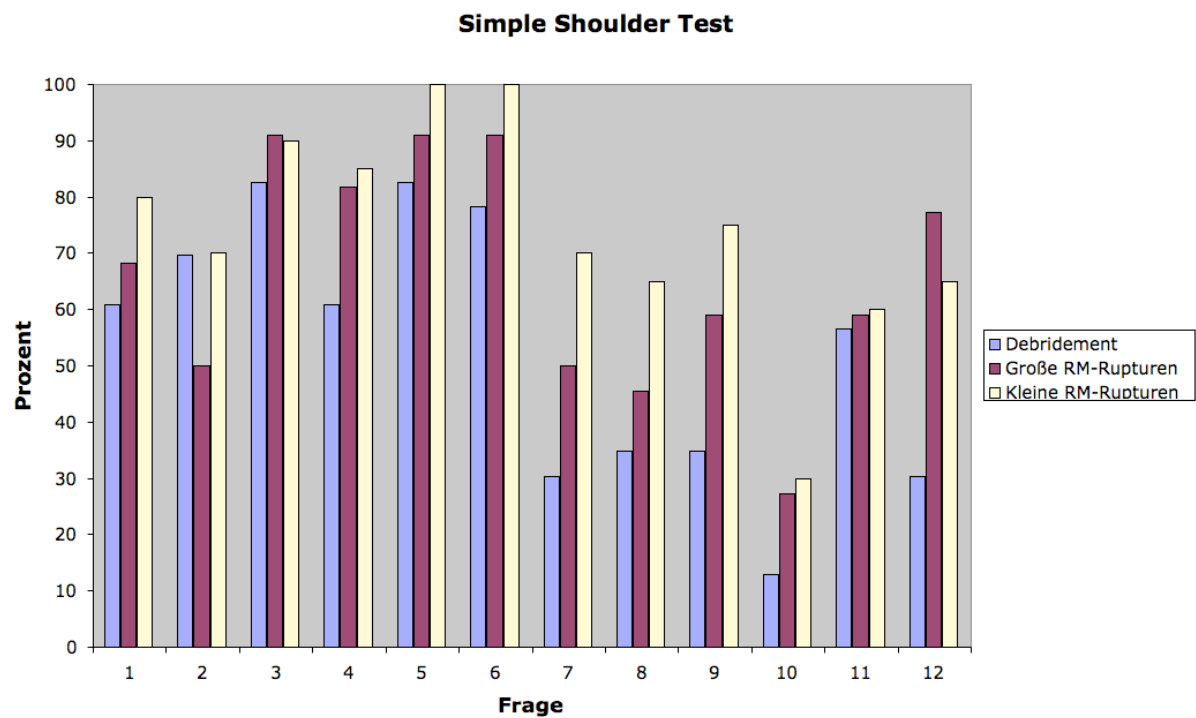


Abb. 4-4 Darstellung der prozentualen Verteilung der Ja-Antworten pro Frage im SST

Gesamt	7,66 ± 3,17
Debridement	6,35 ± 2,92
Große RM-Rupturen	7,91 ± 3,35
Kleine RM-Rupturen	8,90 ± 2,79

Debridement / Große RM-Rupturen	p = 0,098
Debridement / Kleine RM-Rupturen	p = 0,006
Große Rupturen / Kleine Rupturen	p = 0,367

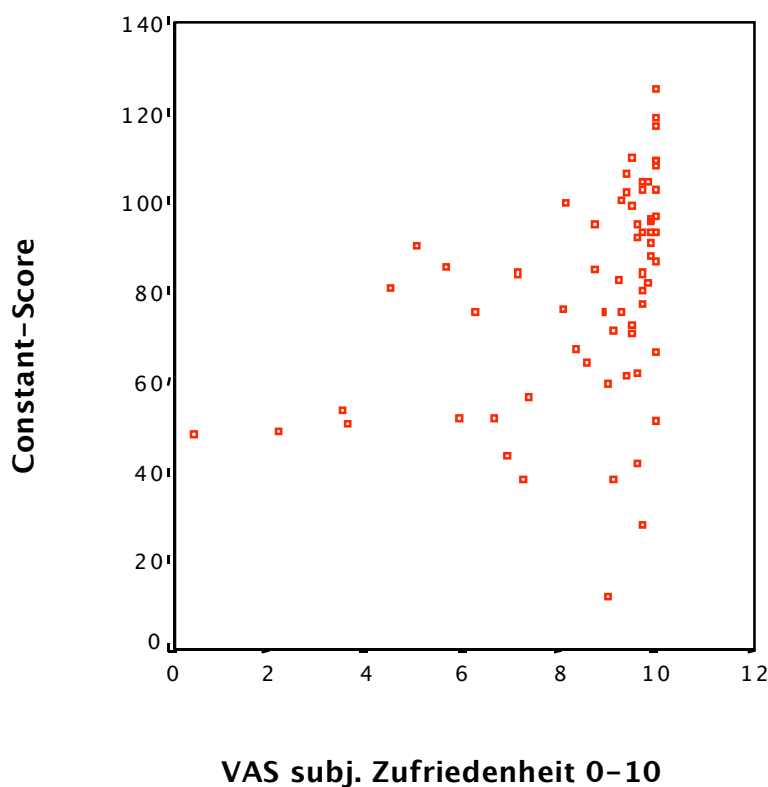
Tab. 4-8 Mittelwerte und statistischer Vergleich der Anzahl von Ja-Antworten im SST

4.7 Korrelation subjektiver Zufriedenheit mit Constant-Score und Simple Shoulder Test

Die Berechnung der Korrelation nach Pearson zwischen der subjektiven Zufriedenheit der Patienten mit dem Operationsergebnis und der Ergebnisse im Constant-Murley-Ccore und Simple Shoulder Test zeigt bezüglich beider Scores eine stark positive Korrelation.

Der Vergleich der subjektiven Zufriedenheit mit dem Constant-Score erbrachte einen Korrelationskoeffizienten von $r = 0,431$.

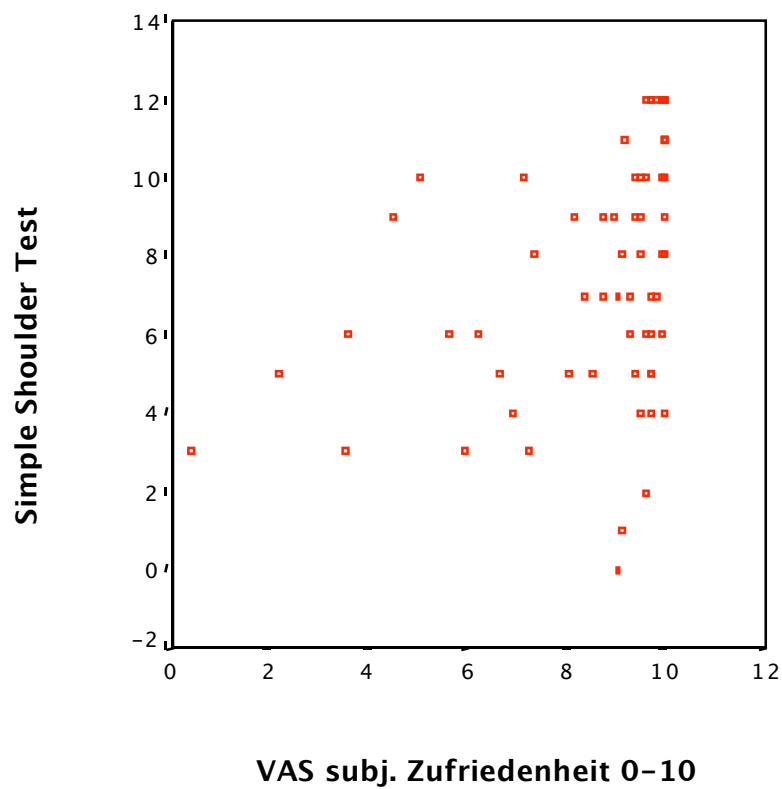
Beim Simple Shoulder Test ergab sich ein gering niedrigerer Korrelationskoeffizient von $r = 0,385$.



Korrelationskoeffizient nach Pearson: $r = 0,431$

Die Korrelation ist auf dem Niveau von $p = 0,01$ (2-seitig) signifikant

Abb. 4-5 Darstellung der Korrelation zwischen den Ergebnissen im Constant-Score und der subjektiven Zufriedenheit der Patienten



Korrelationskoeffizient nach Pearson: $r = 0,385$

Die Korrelation ist auf dem Niveau von $p = 0,01$ (2-seitig) signifikant

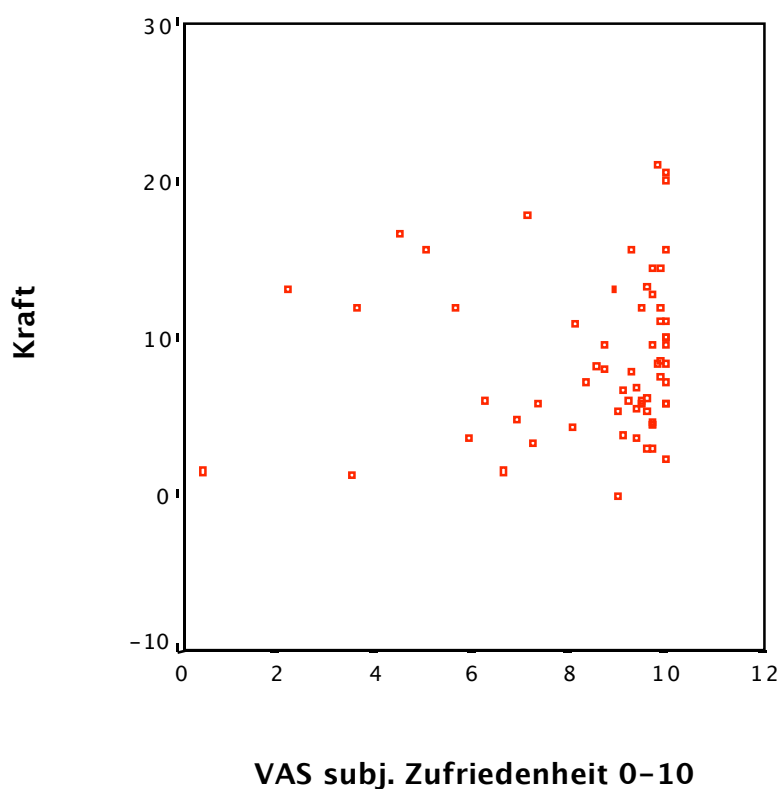
Abb. 4-6 Darstellung der Korrelation zwischen den Ergebnissen im Simple Shoulder Test und der subjektiven Zufriedenheit der Patienten

4.8 Zusammenhang der Parameter Kraft und Schmerz mit subjektiver Zufriedenheit

Der Vergleich der Untersuchungsgruppen Debridement und große RM-Ruptur bezüglich der einzelnen Parameter im Constant-Murley-Score, zeigt nur beim Parameter Kraft ein signifikant besseres Ergebnis in der Gruppe der großen RM-Rupturen.

Die Überprüfung der Korrelation von Kraft und subjektiver Zufriedenheit der Patienten zeigt jedoch einen mit $r = 0,075$ nur gering positiven Korrelationskoeffizienten.

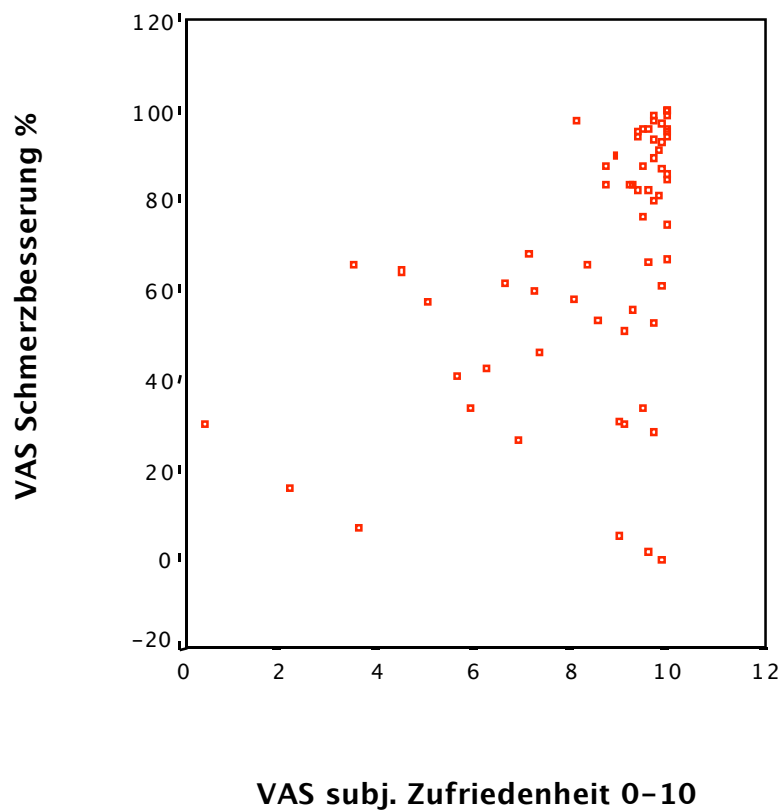
Dagegen zeigt sich beim Vergleich der prozentualen Schmerzbesserung mit der subjektiven Zufriedenheit eine mit $r = 0,489$ stark positive Korrelation.



Korrelationskoeffizient nach Pearson: $r = 0,075$

Die Korrelation ist mit $p = 0,552$ (2-seitig) nicht signifikant

Abb. 4-7 Darstellung der Korrelation zwischen dem Parameter Kraft im Constant-Score und der subjektiven Zufriedenheit der Patienten



Korrelationskoeffizient nach Pearson: $r = 0,489$

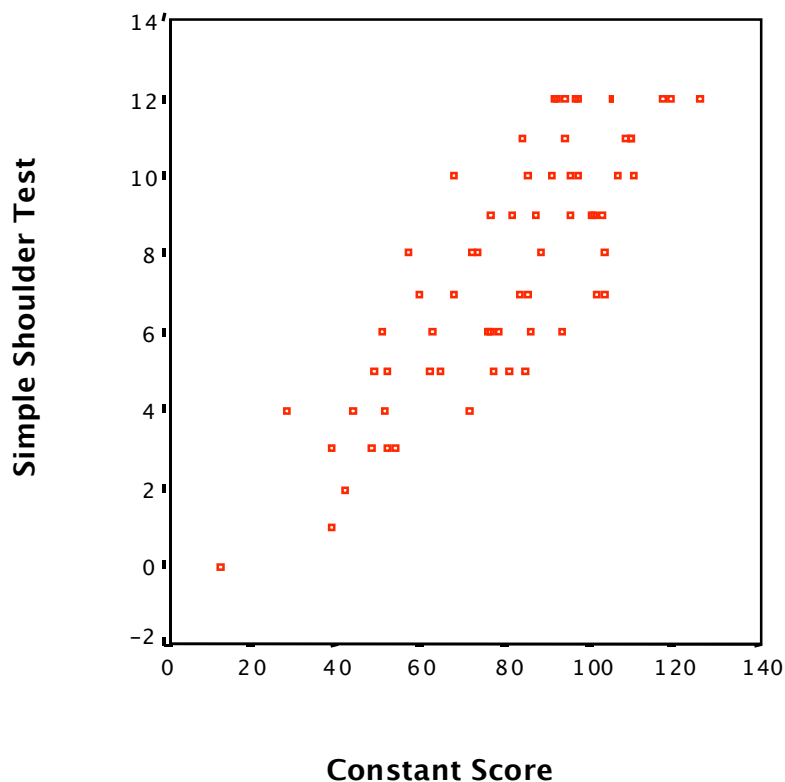
Die Korrelation ist auf dem Niveau von $p = 0,01$ (2-seitig) signifikant

Abb. 4-8 Darstellung der Korrelation zwischen der prozentualen Schmerzbesserung und der subjektiven Zufriedenheit der Patienten

4.9 Vergleich Constant Score und Simple Shoulder Test bezüglich der Darstellung der postoperativen Schulterfunktion

Der Vergleich der Ergebnisse im Constant-Murley-Score und Simple Shoulder Test ergibt einen Korrelationskoeffizienten nach Pearson von $r = 0,830$.

Der relativ einfach durchzuführende Simple Shoulder Test zeigt sich hierbei als einfach handhabbare Ergänzung oder Alternative, um die postoperative Schulterfunktion darzustellen und zu quantifizieren.



Korrelationskoeffizient nach Pearson: $r = 0,830$

Die Korrelation ist auf dem Niveau von $p = 0,01$ (2-seitig) signifikant

Abb. 4-9 Darstellung der Korrelation zwischen den Ergebnissen im Simple Shoulder Test und Constant-Murley-Score

4.10 Vergleich der großen-RM-Rupturen mit und ohne Subscapularis-Beteiligung

In der Gruppe der großen Rotatorenmanschettenrupturen wurde bei 6 von 22 Patienten zusätzlich eine Ruptur der Subscapularissehne festgestellt und durch die unter 3.3.4 dargestellte Technik rekonstruiert.

Zur Überprüfung inwieweit diese zusätzliche RM-Läsion das Ergebnis der Untersuchungsgruppe verschlechtert, wurden die Ergebnisse im Constant-Murley-Score, Simple Shoulder Test, prozentualer Schmerzbesserung und subjektiver Zufriedenheit verglichen. Einzig im Constant-Score zeigte sich mit einem Mittelwert von 72,9 ein gering schlechteres Ergebnis bei den Patienten mit Subscapularis Beteiligung (vgl. Tab. 4-9). Ein leicht besseres Ergebnis zeigte sich dagegen beim Simple Shoulder Test, bei prozentualer Schmerzbesserung und subjektiver Zufriedenheit.

Große RM-Rupturen	
RM-Ruptur mit Subscapularis Beteiligung	N = 6
RM-Ruptur ohne Subscapularis Beteiligung	N = 16
Große-RM-Rupturen gesamt	N = 22

Constant-Murley-Score	
RM-Ruptur mit Subscapularis Beteiligung	72,90 \pm 32,63
RM-Ruptur ohne Subscapularis Beteiligung	75,88 \pm 22,86
Große-RM-Rupturen gesamt	75,07 \pm 25,07

Simple Shoulder Test	
RM-Ruptur mit Subscapularis Beteiligung	8,83 \pm 4,49
RM-Ruptur ohne Subscapularis Beteiligung	7,56 \pm 2,92
Große-RM-Rupturen gesamt	7,91 \pm 3,35

VAS – Schmerzbesserung %	
RM-Ruptur mit Subscapularis Beteiligung	77,38 \pm 25,15
RM-Ruptur ohne Subscapularis Beteiligung	67,54 \pm 33,01
Große-RM-Rupturen gesamt	70,22 \pm 30,80

VAS – subj. Zufriedenheit 0-10	
RM-Ruptur mit Subscapularis Beteiligung	9,07 \pm 1,06
RM-Ruptur ohne Subscapularis Beteiligung	8,36 \pm 2,34
Große-RM-Rupturen gesamt	8,55 \pm 2,06

Tab. 4-9 Vergleich der Ergebnis-Mittelwerte bei großen RM-Rupturen mit und ohne Beteiligung der Subscapularissehne

4.11 Painful arc in Beziehung zur prozentualen Schmerzbesserung und subjektiven Zufriedenheit

Der statistische Vergleich zwischen Patienten mit postoperativ positivem und negativem Painful arc zeigte, bezogen auf die prozentuale Schmerzbesserung ($p=0,000$) und die subjektive Zufriedenheit ($p=0,003$), ein hochsignifikantes Ergebnis (vgl. Tab. 4-10).

Die prozentuale Schmerzbesserung lag bei Patienten mit positivem Painful arc im Mittel bei 40,89 und bei negativem Painful arc im Mittel bei 76,75.

Bezogen auf die subjektive Zufriedenheit erreichten Patienten mit positivem Painful arc im Mittel einen Wert von 7,61 und mit negativem Painful arc im Mittel 8,85.

	Gesamt N=65	Painful arc positiv N=15	Painful arc negativ N=50	Mann-Whitney- U-Test: Painful arc positiv / negativ
VAS – Schmerzbesserung %	68,47 \pm 28,61	40,89 \pm 20,69	76,75 \pm 25,39	p = 0,000
VAS – Subj. Zufriedenheit 0-10	8,56 \pm 2,08	7,61 \pm 2,05	8,85 \pm 2,03	p = 0,003

Tab. 4-10

5. Diskussion

5.1 Methodik

5.1.1 Kollektiv und Abgrenzung der Untersuchungsgruppen

Für die Einteilung einer Rupturgröße sowie die Bezeichnung einer Massenruptur, gibt es in der Literatur keine übereinstimmende Definition.

Eine häufig angewandte Einteilung (BATEMAN, 1963; POST, 1983; COFIELD, 1985) richtet sich nach der größten coronaren Ausdehnung der Ruptur: Klein < 1 cm, mittel 1-3 cm, groß 3-5 cm, massiv > 5 cm. ELLMAN (1986) weicht gering von dieser Definition ab und bezeichnet eine Ruptur > 4 cm als eine Massenruptur. Der Durchmesser einer Ruptur ist arthroskopisch schwer zu bestimmen und variiert je nach Körpergröße der Patienten, der Stellung des Armes und der Messung vor oder nach Debridement der Sehnenränder.

Unterschiedliche Meßmethoden stellen zusätzliche Probleme in der Klassifizierung und auch in der Vergleichbarkeit einer Rotatorenmanschettenruptur dar.

ROCKWOOD (1995) spricht von einer Massenruptur, wenn zusätzlich zur coronaren Ausdehnung über 5 cm mindestens zwei Sehnen betroffen sind.

THOMAZEAU (2000) berücksichtigt zur coronaren auch die sagittale Ausdehnung und BURKHART (2001) kategorisiert, neben Größe der Ruptur und Zahl der beteiligten Sehnen, nach dem Muster der Ruptur, in Bogen- und U-förmig. Die Lokalisation der Ruptur sei wichtiger als die Größe der Ruptur (BURKHART, 1991).

Die Möglichkeit der Rekonstruktion einer Sehne hängt weniger von der Defektgröße, als vielmehr von der Lokalisation, der Qualität des Sehngewebes und der Mobilisierbarkeit ab. Vergleichbare Beobachtungen beschreiben JONES et al. (2003), die den Grad der Retraktion nach einer ausgedehnten Mobilisierung und nicht die Größe der Ruptur als einen die Reparabilität einer Ruptur bestimmenden Hauptfaktor sehen.

In der vorliegenden Studie wurde nur dann ein arthroskopisches Debridement durchgeführt, wenn sich intraoperativ eine Ruptur als irreparabel darstellte.

In der Zusammensetzung und Einteilung der Rekonstruktionsgruppen besteht eine gewisse Unschärfe. Die Zuteilung zu den Gruppen II und III erfolgte nicht nach einer exakten Messung der Defektgröße, sondern nach einer willkürlichen Einteilung in „technisch problematisch“ (Gruppe II / große Rupturen) und „technisch unproblematisch“ (Gruppe III / kleine Rupturen) durchführbare Rekonstruktionen. Die Gruppe der „großen Rupturen“ beinhaltet zudem Patienten mit Rupturen und Rekonstruktionen der Subscapularissehne. Der Mittelwertvergleich – für eine statistische Auswertung ist die Gruppe zu klein – zeigt keine negative Beeinflussung der Ergebnisse.

Bezüglich der Gruppen „Debridement“ und „große Rupturen“ wurde keine Randomisierung durchgeführt. Aus anatomisch funktionellen Überlegungen wurde an unserer Klinik wenn möglich und sinnvoll, die Rekonstruktion angestrebt. Die Ausgangssituation ist somit in Gruppe I aufgrund schwererer Läsionen und auch eines höheren Durchschnittsalters insgesamt schlechter. Der Einfluss des Lebensalters auf die Gewebequalität der Rotatorenmanschette und die Inzidenz von Sehnenläsionen wurde in einer Studie von TEMPELHOF (1999) dargestellt. Es fand sich bei der Untersuchung von 411 asymptomatischen Schultern eine mit steigendem Alter signifikant ansteigende Rate von Rotatorenmanschettenrupturen. Eine Ruptur der Rotatorenmanschette müsse zu einem bestimmten Anteil als normaler degenerativer Verschleiß angesehen werden. Die Ergebnisse der Debridementgruppe sind auf dem Hintergrund der schlechteren Ausgangssituation somit eher noch besser zu bewerten.

5.1.2 Untersuchungsmethodik und Instrumente

Zur Abbildung und Quantifizierung der postoperativen Ergebnisse wurden mit dem Constant-Score und dem Simple Shoulder Test zwei übliche Instrumente angewendet. Hierbei zeigten beide Scores eine hoch positive Korrelation.

Der in Europa weitgehend einheitlich verwendete Constant-Murley-Score (CONSTANT, 1987, 1991) setzt sich zu 65% aus objektiven und zu 35% aus subjektiven Parametern zusammen. Bei der Anwendung ist kritisch anzumerken, dass auch der „objektive“ Teil des Scores, bezüglich der Kraftentfaltung und des schmerzfreien Bewegungsausmaßes, maßgeblich von der Mitarbeit des Patienten abhängt.

Der Simple Shoulder Test (LIPPITT, 1993) zeichnet sich durch seine einfache Anwendbarkeit aus und stellt ein praktikables Instrument zur Erfassung der Schulterfunktion dar.

MOTYCKA et al. (2001) beschreiben eine hochsignifikante Korrelation des Constant-Scores mit der subjektiven Zufriedenheit der Patienten. Ähnliche Ergebnisse fanden wir sowohl beim Constant-Score, als auch beim Simple Shoulder Test. Beide Scores seien in der Lage die Zufriedenheit der Patienten mit dem Operationsergebnis gut abzubilden.

Die visuelle Analogskala ist eine Standardmethode, um Veränderungen der Schmerzintensität im Verlauf einer Behandlung darzustellen und zu bewerten. Im Rahmen einer operativen Maßnahme ist es üblich einen Befund vor der Operation und einen weiteren zu einem definierten Zeitpunkt nach der Operation zu erheben. Da die subjektive Wahrnehmung und Verarbeitung von Schmerz bekanntermaßen von multiplen Faktoren beeinflusst wird, entschieden wir uns beide Bestimmungen zu einem Zeitpunkt durchzuführen. Trotz des vordergründigen Nachteils einer retrospektiven Einschätzung der präoperativen Schmerzen durch den Patienten, halten wir diese Verfahrensweise für valider.

Als Nebenprodukt unserer Studie zeigten sich die angewandten Untersuchungstests als unterschiedlich praktikabel.

Der Jobe Test – in der klinischen Untersuchung eines Schultergelenkes weit verbreitet und bewährt – ist sehr sensitiv, aber mit dem Behandlungsergebnis nicht korreliert. Nach unserer Meinung hat er postoperativ wenig Relevanz und ist der Primärdiagnostik vorbehalten.

Ein positiver Painful arc ist häufig der „Schlüsselbefund“ aufgrund dessen ein Patient mit der Verdachtsdiagnose einer Rotatorenmanschettenruptur, oder unspezifischer einer Impingementsymptomatik, in unserer Schultersprechstunde vorgestellt wird. Dieser vergleichsweise einfache Test erweist sich auch in der Bewertung der postoperativen Ergebnisse als brauchbarer Indikator. In unserer Studie zeigten Patienten mit negativem Painful arc, bezüglich subjektiver Zufriedenheit und prozentualer Schmerzbesserung, ein signifikant besseres Ergebnis als Patienten mit positivem Painful arc.

5.1.3 Operatives Vorgehen

5.1.3.1 Arthroskopisches Debridement

Die Operationsmethode Debridement, zur Behandlung einer Rotatorenmanschettenruptur, wird in der Literatur sehr uneinheitlich dargestellt. Die früher übliche offene Vorgehensweise wurde durch arthroskopische bzw. arthroskopisch assistierte Techniken abgelöst. Je nach Autor umfasst das subacromiale Debridement, mit unterschiedlichen Schwerpunkten, zumeist einen weichteiligen und einen knöchernen Eingriff.

Der weichteilige Eingriff besteht in unserer Klinik aus Abtragung des subacromialen Bursakomplexes und der entzündeten Synovialmembran, Lösen von Verwachsungen, Anfrischen und Glätten der Sehnenränder sowie Tenotomie der langen Bizepssehne.

KEMPF et al. (1999) untersuchten die Wirksamkeit einzelner Arbeitsschritte des Debridements. Sie fanden sehr gute analgetischen Effekte durch Debridement der Bursa und der Synovialmembran, wohingegen das Glätten der Sehnenränder keine Besserung erbrachte.

Vor Einführung von Hochfrequenzsonden musste ein Debridement mit einem Shaver durchgeführt werden, was häufig nach nur kurzer Zeit zu massiven Blutungen und dadurch unzureichenden Sichtverhältnissen und so zu einem frühzeitigen Operationsende geführt hatte. Eine wesentliche Verbesserung des Weichteildebridements konnte durch die Entwicklung bipolarer Hochfrequenzsonden erreicht werden.

Nach der Erfahrung des Senior-Operators ist ohne eine Bipolarsonde kein zufriedenstellendes Ergebnis zu erreichen. Nur die Vaporisation erzielt die Kombination aus Abtragung des Bursagewebes sowie Denervierung, und damit Beseitigung wesentlicher Schmerzrezeptoren.

SOIFER et al. (1996) identifizierten neurale Elemente in folgenden Anteilen des subacromialen Weichteilgewebes : Subacromiale Bursa, Sehne der Rotatorenmanschette, Bizepssehne mit Sehnenscheide und glenohumerale Ligamente. Eine signifikant höhere Dichte von freien Nervenfasern fand sich in der Bursa subacromialis.

Die Notwendigkeit bzw. das Ausmaß eines knöchernen Eingriffs wird in der Literatur sehr kontrovers diskutiert. ROCKWOOD et al. (1995) sehen nur durch eine adäquate Dekompression des Subacromialraumes, welche neben dem Weichteildebridement eine Akromioplastik inklusive Resektion des Lig. coracoacromiale beinhaltet, eine Möglichkeit

zur Schmerzreduktion und Verbesserung der Schulterfunktion. Ähnliche Behandlungsschemata beschreibt GARTSMAN (1990, 1997). ZVIJAC et al. (1994) beobachteten nach einer ASD häufig eine zunehmende statische Stabilisierung des Humeruskopfes unter dem Akromion und sehen diese Kranialisierung als natürlichen Verlauf eines Rotatorenmanschettendefektes. Als Mitursache dieser kranialen Migration wird in zahlreichen Studien die Zerstörung des coracoacromialen Bogens gesehen. Besonders bei Vorliegen einer massiven Rotatorenmanschettenruptur ist der coracoacromiale Bogen ein wichtiger passiver Stabilisator gegen eine anteriore und superiore Humeruskopf-Migration (SCHEIBEL, 2004). Das Ablösen des coracoacromialen Bandes führt in Kombination mit einer Akromioplastik zu einem signifikanten Voranschreiten dieses Effektes. WILEY (1991) und KEMPF (1999) machten gleiche Beobachtungen, weshalb bei großen und massiven Rotatorenmanschettenrupturen eine Akromioplastik und eine Resektion des Ligaments kein fester Bestandteil der Operation seien. Bei KLINGER et al. (2005) beinhaltet eine ASD zur Behandlung einer Massenruptur nur ein limitiertes Absetzen des Bandes und eine limitierte anteroinferiore Akromioplastik. Die Gefahr einer Subluxation sei durch diese Vorgehensweise deutlich verringert.

Bei der Behandlung einer irreparablen Rotatorenmanschettenläsion führen wir in unserer Klinik ausschließlich eine Denervierung der Insertionszonen des Lig. coracoacromiale und des Tuberculum majus durch, auf einen knöchernen Eingriff wird in der Regel verzichtet. SCHEIBEL et al. (2004) beschreiben eine Alternative zur klassischen ASD, bei der durch eine arthroskopische Tuberculoplastik, also eine knöcherne Abtragung und Glättung des Tuberculum majus, eine gleichwertige Erweiterung des Subacromialraumes erreicht wird. Diese „inverse ASD“ bietet im Vergleich zur klassischen ASD eine gleichwertige, weniger invasive Behandlungsmethode einer massiven Rotatorenmanschettenruptur unter Erhalt des coracoacromialen Bogens.

5.1.3.2 Tenotomie der langen Bizepssehne

Die Tenotomie der langen Bizepssehne ist ein in unserer Klinik festgelegtes Standardvorgehen sowohl bei der Behandlung einer irreparablen Rotatorenmanschettenruptur, als auch im Rahmen einer Rekonstruktion bei Vorhandensein einer Bizepssehnenpathologie. Diese Vorgehensweise stützt sich auf die langjährige Erfahrung des Senior-Operators und wird bei vielen Autoren bestätigt.

Die in unseren Untersuchungen postoperativ erhobenen wenigen positiven Bizeps-
Provokationstests, bei entsprechend seltener postoperativer Bizepssymptomatik,
unterstreichen die Tenotomie als integralen Bestandteil der Operation.

Die Bedeutung der langen Bizepssehne bezüglich ihrer Funktion, ihre ursächliche Beteiligung
an Pathologien des Schultergelenkes und nicht zuletzt die operative Behandlung ist ein in der
Literatur umstrittenes Thema. Einige Autoren schreiben der langen Bizepssehne eine
Funktion bei der Zentrierung des Humeruskopfes im Glenoid zu und fordern diese daher
wenn möglich zu erhalten (KUMAR, 1989; RODOSKY, 1994; ROCKWOOD, 1995).

YAMAGUCHI et al. (1997) fanden dagegen bei elektromyographischen Untersuchungen
keine signifikante Bizeps-Funktion im Bereich der Schulter.

Pathologische Veränderungen der langen Bizepssehne treten regelmäßig in Kombination mit
einer Rotatorenmanschettenruptur auf. Es zeigen sich mechanische Läsionen wie degenerative
Auffaserungen und synovitische Auflagerungen meist am oberen Bizepsanker oder im
Bereich der Sehnenaufhängung am Eingang in den Sulcus bicipitalis. Zahlreiche Autoren
sehen in einer pathologisch veränderten langen Bizepssehne eine signifikante Teilkomponente
der Schmerzentstehung im Bereich der Schulter (SOIFER, 1996; KEMPF, 1999; GILL, 2001;
GALATZ, 2004; WALCH, 1997, 2005; MAYNOU, 2005). Im Falle einer
Rotatorenmanschettenruptur mit Ausdehnung bis in das Rotatorenintervall kommt es häufig
zu einer Zerstörung des Pulley-Systems und damit zur Luxation bzw. Subluxation der langen
Bizepssehne aus dem Sulcus bicipitalis. Die längerfristige Folge einer solchen Luxation ist
eine mechanische Irritation und mögliche Läsion der Subscapularissehne. GERBER (1999)
beschreibt ferner die Gefahr einer Kranialisierung des Humeruskopfes und damit der
Entwicklung einer schmerzhaften Impingementsymptomatik, die durch die synergistische
Wirkung mit dem kurzen Bizepskopf verursacht werde.

Das Konzept der Tenotomie der langen Bizepssehne basiert auf den Beobachtungen von
WALCH (1997, 2005), wonach kurz nach Auftreten einer Spontanruptur der langen
Bizepssehne – gewöhnlich bei der Entwicklung einer Rotatorenmanschettenruptur
vorkommend – ein plötzlicher Schmerzurückgang eintrat.

Der Nutzen dieser Maßnahme wird von einigen Autoren eher kritisch gesehen. KLINGER et
al. (2005) sehen die Indikation zur Tenotomie der langen Bizepssehne im Rahmen eines
arthroskopischen Debridements ausschließlich bei pathologischen Veränderungen der Sehne.
Doch auch in diesem Falle wird die Indikationsstellung eher restriktiv gehandhabt, bei 23
pathologischen Befunden wurde nur bei 6 Patienten eine Tenotomie durchgeführt.
GARTSMAN et al. (1997) verzichteten trotz Vorhandensein einer hohen Rate von

pathologischen Befunden gänzlich auf eine Tenotomie. KLINGER et al. (2005) verglichen die Resultate nach Behandlung einer irreparablen Rotatorenmanschettenruptur mittels arthroskopischem Debridement mit und ohne Tenotomie der langen Bizepssehne. Hierbei habe sich kein signifikanter Unterschied zwischen den beiden Untersuchungsgruppen gezeigt. Er schlussfolgert daraus, dass eine zusätzliche Tenotomie keine signifikante Beeinflussung der postoperativen Ergebnisse bringe. Über zufrieden stellende Resultate hinsichtlich der Schmerzreduktion nach Tenotomie der Bizepssehne berichten GILL (2001) und KELLY (2005). GALATZ et al. (2004) empfehlen eine Tenotomie um eine zusätzliche Schmerzquelle nach Rekonstruktion einer massiven Rotatorenmanschettenruptur zu eliminieren. Die Tenotomie stellt insbesondere bei massiven Rupturen von zwei oder mehr Sehnen der wichtigste, die Schmerzreduktion eindeutig verbessernde Eingriff dar (KEMPF, 1999). MAYNOU et al. (2005) erreichten 86 % zufrieden stellende Resultate nach alleiniger Tenotomie der langen Bizepssehne zur Behandlung einer Rotatorenmanschettenruptur. Vergleichbare Ergebnisse mit 87 % zufrieden stellender Resultate erzielten WALCH et al. (2005) in einer umfangreichen Studie mit 307 Patienten. Arthroskopische Tenotomie der langen Bizepssehne stelle bei Patienten mit irreparabler Rotatorenmanschettenruptur oder bei älteren Patienten, die nicht bereit zu der notwendigen, aufwendigen Nachbehandlung nach Rotatorenmanschetten-Rekonstruktion seien, eine gute Behandlungsmethode dar.

Die Häufigkeit von Komplikationen nach Tenotomie der langen Bizepssehne und deren Bedeutung hinsichtlich der Indikationsstellung werden unterschiedlich bewertet. Mehrheitlich werden in der Literatur keine oder nur geringe funktionelle Auswirkungen beschrieben. MAYNOU et al. (2005) fanden immerhin eine um 40 % geringere Muskelkraft für Flexions- und Supinationsbewegungen im Ellenbogengelenk als bei vergleichbaren Alters- und Geschlechtsgruppen. Die Ellenbogenkraft bzw. der Kraftverlust nach Tenotomie der langen Bizepssehne ist ein komplexes Geschehen. Auch bei intakter langer Bizepssehne fanden wir eine Kraftminderung zur gesunden Gegenseite von durchschnittlich etwa 10 %. Inwieweit dieses Phänomen reflektorisch verursacht wird bzw. andere Mechanismen vorliegen, muss Gegenstand weiterer Untersuchungen sein. Deutlich wird jedoch, dass mit steigender Größe der Rotatorenmanschettenruptur der Kraftverlust im Ellenbogengelenk zunimmt und einen signifikanten Einfluss der Rupturgröße vermuten lässt. Zusammenfassend lässt sich jedoch sagen, dass der Kraftverlust, der anteilig durch die Tenotomie verursacht wird nicht wesentlich zu sein scheint.

Die am häufigsten zu beobachtende und durch die Patienten am ehesten wahrnehmbare postoperative Komplikation ist die Distalisierung des Bizepsmuskelreliefs. Die Angaben zu Ursache und Häufigkeit sowie die Bewertung dieser Komplikation differieren deutlich in der Literatur. WALCH (1997) beobachtete, dass viele Patienten keine oder nur geringe kosmetische Deformitäten nach Tenotomie der langen Bizepssehne aufwiesen. KELLY et al. (2005) sahen dagegen ein „Popey Sign“ bei ca. 70 % der Patienten und bezeichnen diese kosmetische Deformität als die Hauptkomplikation nach einer Tenotomie. In unserem Patientengut fanden wir bei 50 % eine Deformität in unterschiedlichen Schweregraden. Zum gleichen Ergebnis kommen OSBAHR (2002) und WALCH (2005), die auch bei ca. 50 % der Patienten eine Distalisierung nach Tenotomie der langen Bizepssehne beobachteten. Keiner der Patienten jedoch wertete sein postoperatives Ergebnis als „gut“ oder „schlecht“, basierend auf dem kosmetischen Erscheinungsbild (WALCH, 2005). WOLF et al. (2005) untersuchten die Wahrscheinlichkeit einer distal-Migration der langen Bizepssehne durch den Sulcus bicipitalis nach Tenotomie und nach Tenodese unter physiologischen Belastungsbedingungen. Im Vergleich zur Tenodese hätten Patienten bei denen eine Tenotomie durchgeführt wurde ein signifikant höheres Risiko einer nachfolgenden kosmetischen Deformität bei nur minimaler physiologischer postoperativer Belastung. OSBAHR et al. (2002) sahen, bezüglich des kosmetischen Erscheinungsbildes des Bizepsmuskels, nach intraartikulärer Tenotomie keinen signifikanten Unterschied im Vergleich zur Tenodese. Die Tatsache, dass viele Patienten nach einer Spontanruptur, durch ein Bagatelltrauma oder im Rahmen einer degenerativen Rotatorenmanschettenläsion, keine oder nur minimale kosmetische Deformitäten zeigen – vergleichbare Beobachtungen auch bei DINES (1982) und PHILLIPS (1993) – wird durch OSBAHR (2002) mit dem sogenannten Autotenodese-Phänomen erklärt. Die Hypothese dieses Modells besteht darin, dass das nicht Auftreten von Bizepsdistalisierungen durch eine Autotenodese im proximalen Humerus zu erklären ist. Übertragen auf die Tenotomie sollte die Sehne ursprungsnah im Bereich ihres dickeren intraartikulären Anteils abgesetzt werden, so dass sie im deutlich engeren Sulcus einklemmt und dadurch fixiert wird (Abb. 5-1).

Die Ergebnisse unserer Untersuchungen können die Hypothese geringerer Zahlen von Distalisierungen nach kontrollierten Tenotomien im Vergleich zu Spontanrupturen nicht bestätigen. Bei 42,8 % der Patienten mit Spontanrupturen und auch bei 50 % der Patienten mit Tenotomie der langen Bizepssehne zeigten sich Distalisierungen bzw. Reliefdifferenzen des Bizepsmuskelbauches.

Nach unserer Meinung rechtfertigt der kosmetische Nachteil eine Tenodese der langen Bizepssehne nicht. Wichtig jedoch ist eine ausreichende präoperative Aufklärung, bei der der Patient auf mögliche kosmetische Veränderungen hingewiesen werden muss.

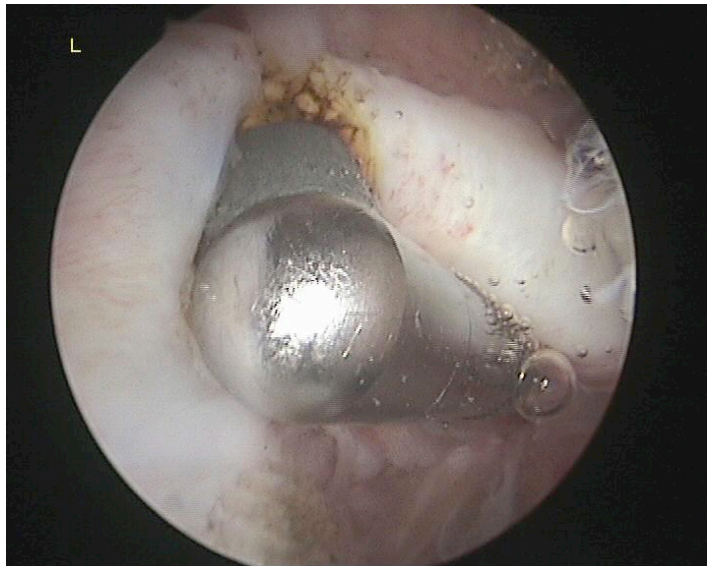


Abb. 5-1a

Sicht von dorsal nach ventral in ein rechtes Schultergelenk.

Ansatznahe Tenotomie der langen Bizepssehne mit einer bipolaren Hochfrequenzsonde.

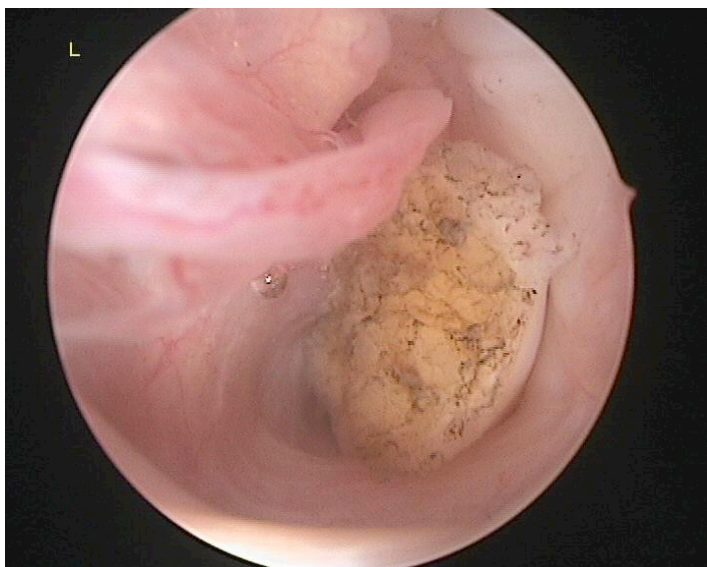


Abb. 5-1b

Autotenodese der intraartikulär tenotomierten Bizepssehne am Eingang in den Sulcus bicipitalis.

5.2 Hypothesen

5.2.1 Hypothese I

Während die Rekonstruktion einer kleinen Rotatorenmanschettenruptur inzwischen eine Standardbehandlung darstellt, bleibt die Wahl des geeigneten Operationverfahrens bei großen und massiven Rupturen kontrovers diskutiert. Insgesamt lässt sich feststellen, dass mit der Weiterentwicklung der Operationstechniken das Debridement zunehmend verdrängt wurde. Trotz der Fortschritte bleiben, speziell im Grenzbereich des technisch Machbaren, Fragen bezüglich der Notwendigkeit einer Rekonstruktion.

Der Vergleich und die Interpretation der verschiedenen in der Literatur beschriebenen Untersuchungsergebnisse gestaltet sich aus mehreren Gründen schwierig. Neben unterschiedlicher Operationstechniken ist die Zusammensetzung der Untersuchungsgruppen bezüglich der Indikationsstellung häufig inhomogen. In älteren Arbeiten wurden kleine und mittlere Rotatorenmanschettenrupturen mittels Debridement behandelt, während heute bei identischem Befund vielfach eine Rekonstruktion erfolgen würde (ESCH, 1988; GARTSMAN, 1990; ELLMAN, 1993; OGILVIE-HARRIS, 1993; JAFFE, 1994; ZVIJAC, 1994). Verschiedene Studien über Rekonstruktionen fassen unterschiedliche Größen einer Rotatorenmanschettenruptur in einem Kollektiv zusammen und beinhalten darüber hinaus anteilig oft zu geringe Fallzahlen großer und massiver Rupturen.

ELLMAN et al. berichteten 1986 über vorwiegend befriedigende Ergebnisse nach offener Rotatorenmanschetten-Rekonstruktionen. Da Sehnenränder älterer Rupturen häufig retrahierten und entstehende Kontrakturen, Vernarbungen und knöcherne Umbauten eine Rekonstruktion unmöglich machten, sollte eine Rotatorenmanschettenruptur möglichst früh erkannt und rekonstruiert werden. Laut WORLAND et al. (1999) können auch massive Rotatorenmanschettenrupturen, bei Patienten älter als 70 Jahre, mit zufrieden stellenden Resultaten durch eine offene Rekonstruktion behandelt werden. Mit der Weiterentwicklung entsprechender Techniken wurden die offenen Vorgehensweisen – zunehmend auch bei größeren Läsionen – durch arthroskopische bzw. arthroskopisch assistierte Operationsmethoden (LEVY, 1990; LIU, 1994) ersetzt. GARTSMAN et al. (1998) beschreiben arthroskopische Rekonstruktionen von Sehnenrupturen unterschiedlicher Größen. Massive Rupturen hätten jedoch häufiger Re-Rupturen, muskuläre Degenerationen und insgesamt schlechtere klinische

Ergebnisse gezeigt. Neuere Arbeiten berichten auch bei massiven Rupturen über sehr gute Resultate. Die arthroskopische Rekonstruktion einer massiven Rotatorenmanschettenruptur sei für die meisten Patienten ein effektives Verfahren zur Schmerzreduktion und zur Verbesserung der Funktion des Schultergelenkes (BENNETT, 2003). Ein vollständiger Verschluss der Rotatorenmanschette sei jedoch nicht zwingend notwendig, komplett und teilverschlossene Rupturen hätten sich im Outcome nicht unterschieden. JONES et al. (2003) berichten über gute und exzellente Resultate nach arthroskopischer Rekonstruktion. Große und massive Rupturen hätten im klinischen Resultat keinen signifikanten Unterschied gezeigt, ein Debridement sollte deshalb ausschließlich für wirklich irreparable Rupturen reserviert sein.

Die Bedeutung und Bewertung des Debridements weist in der Literatur deutliche Unterschiede auf. Je nach Autor werden unter der Bezeichnung „Debridement“ unterschiedlichste operative Vorgehensweisen (vgl. 5.1.3) und Indikationen beschrieben. GARTSMAN (1990) spricht von deutlich schlechteren Ergebnissen als nach offener Rekonstruktion vergleichbarer Läsionen, weshalb ein Debridement (incl. ASD) keine adäquate Behandlung einer Rotatorenmanschettenruptur darstelle. Wichtig erscheint jedoch, dass überwiegend kleine und mittlere Rupturen und keine irreparablen Defekte behandelt wurden. ZVIJAC et al. (1994) fanden signifikante Verschlechterungen – im Vergleich zu einer ersten Untersuchung 1 Jahr postoperativ – nach einem Follow-up von durchschnittlich 45 Monaten nach Debridement und Standard-ASD von Rupturen unterschiedlicher Größen im Bezug auf Schmerz und Funktion. Eine alleinige Dekompression mit Debridement könne zur Behandlung einer rekonstruierbaren Rotatorenmanschettenruptur nicht empfohlen werden. Über überwiegend zufrieden stellende subjektive und objektive Resultate nach Debridement und ASD berichteten ESCH et al. (1988). Es wurden signifikante Schmerzbesserungen sowie funktionelle Verbesserungen – aufgrund der Reduzierung schmerzassoziierter Bewegungseinschränkungen – beobachtet.

In Arbeiten, in denen die verschiedenen schweregrade einer Rotatorenmanschettenruptur isoliert betrachtet und verglichen werden, zeigt sich eine eindeutige Tendenz zu schlechteren Ergebnissen bei großen Rupturen. 1993 wurde von ELLMAN et al. eine Studie veröffentlicht, in der die Untersuchungsgruppen nach Rupturgröße aufgeteilt waren. Kleine Rupturen erzielten hierbei in 90 %, größere Rupturen in 50 % und massive Rupturen nur noch in 40 % (jedoch signifikante Schmerzbesserung und 86 % subjektive Zufriedenheit) der Fälle ein

zufrieden stellendes Resultat. Die Behandlung einer Rotatorenmanschettenruptur mittels Debridement und ASD spiele bei ausgewählten Patienten eine wertvolle aber limitierte Rolle. KEMPF (1999) fand in einer umfangreichen Studie ebenfalls eine eindeutige Abhängigkeit der postoperativen Ergebnisse von der Größe der Sehnenruptur.

Arbeiten, die vergleichbar unserer Vorgehensweise auf der Indikationsstellung einer irreparablen Ruptur basieren, gibt es vergleichsweise wenig und beschreiben überwiegend das früher übliche offene Debridement.

Debridement von irreparablen Rotatorenmanschettenrupturen liefert bei ausgewählten Patienten neben einer deutlichen Schmerzbesserung exzellente Funktionsverbesserungen BURKHART (1991). Über gute Resultate bezüglich „Schmerzbesserung“, „Beweglichkeit“ und „Aktivität des täglichen Lebens“ nach Debridement irreparabler Rupturen berichten ROCKWOOD (1995) und GARTSMAN (1997). ROCKWOOD sieht die Ergebnisse vergleichbar mit denen aus Studien über eine Rekonstruktion. GARTSMAN dagegen spricht von eher geringeren Verbesserungen als in Publikationen über Sehnen-Rekonstruktion. Allerdings könne man Rekonstruktion und Debridement nicht strikt vergleichen, da die Patienten meist älter seien, häufiger bereits einen Humeruskopfhochstand hätten und überdies meist eine schlechtere Muskel- und Sehnenqualität aufwiesen.

In einer neuen Arbeit über arthroskopisches Debridement irreparabler Rupturen sprechen KLINGER et al. (2005) von einer exzellenten Behandlungsmethode für ältere Patienten mit geringem funktionellen Anspruch und dem Hauptziel einer Schmerzreduktion. Als negative, zu einem schlechten Ergebnis führende Faktoren werden genannt: 1. Präoperativer Humeruskopfhochstand 2. Subscapularis-Ruptur 3. Glenohumerale Arthrose 4. Schlechte Schulterbeweglichkeit. Das Vorhandensein von zwei oder mehr dieser negativen Prognosefaktoren korrelierte mit einem schlechten Outcome.

Wie in 5.1.1 dargelegt ist ein direkter Methodenvergleich – gerade bei dem zwischenzeitlich hohen Potential zur Rekonstruktion – nur eingeschränkt möglich. Ein den heute üblichen Behandlungsstandards angepasster Vergleich zwischen technisch grenzwertig durchführbaren Rekonstruktionen und Debridement ausschließlich irreparabler Rupturen findet man kaum in der Literatur. 1993 veröffentlichten OGILVIE-HARRIS et al. eine Arbeit in der „arthroskopisches Debridement“ mit „offener Rekonstruktion“ verglichen wurde. Patienten mit Rotatorenmanschettenrupturen von einem bis vier Zentimeter Durchmesser (überwiegend

Rupturen < 3 cm) wurden gleichmäßig auf beide Untersuchungsgruppen verteilt. Bezüglich Schmerzreduktion, aktiver Anteversion und Zufriedenheit wurden gleiche Ergebnisse erreicht, wohingegen die Rekonstruktion bessere Ergebnisse bei Kraft und Funktion brachte. Ein Debridement sei somit nur bei Patienten mit niedrigem Funktionsanspruch und dem Hauptziel einer Schmerzreduktion anwendbar, stünden Kraft und Funktion im Vordergrund müsse eine Rekonstruktion erfolgen. Zu ähnlichen Ergebnissen kamen JAFFE et al. (1994), ein Debridement wird bei gutem analgetischen Effekt und der geringen Morbidität nur bei älteren Patienten empfohlen. MELILLO et al. (1997) berichteten, dass die initial guten Ergebnisse nach arthroskopischem Debridement großer und massiver Rotatorenmanschettenrupturen sich mit der Zeit signifikant und damit inakzeptabel verschlechtern würden. Adäquates Verständnis der anatomischen Feinheiten, pathologischen Veränderungen, Biomechanik und fortschrittliche rekonstruktive Techniken erlaube in den meisten, wenn nicht sogar in allen Fällen eine Rekonstruktion einer Rotatorenmanschettenruptur. MOTYCKA et al. (2004) bezeichnen die Rekonstruktion dagegen nur bei kleineren Rupturen als Goldstandard. Zur „Schmerzreduktion“, „Funktionsverbesserung“ und „Verbesserung der Aktivität im täglichen Leben“ sei bei Rupturen > 3 cm eine Rekonstruktion nicht zwingend notwendig. Aus der Sicht von BURKHART (1991) bietet ein arthroskopisches Debridement bei aktiven Patienten den Vorteil einer gleichwertigen Schmerzreduktion jedoch ohne den häufig nach Rekonstruktion zu beobachteten Verlust an Beweglichkeit des Schultergelenkes.

Die Ergebnisse unserer Studie zeigen, dass die Rekonstruktion (grenzwertig reparabler Rupturen) dem arthroskopischem Debridement im kurz- bis mittelfristigen Outcome nicht überlegen ist. Die Resultate im Constant-Murley-Score und Simple Shoulder Test sowie die prozentuale Schmerzbesserung und subjektive Zufriedenheit erbrachten im Vergleich der mittels Debridement behandelten irreparablen Rupturen und der rekonstruierten grenzwertig reparablen Rupturen keinen signifikanten Unterschied.

Bezüglich der einzelnen Parameter im Constant-Score (Schmerz, Aktivität des täglichen Lebens, Beweglichkeit, Kraft) zeigte sich ausschließlich bei der „Kraft“ ein signifikant besseres Ergebnis.

Mit vielen Autoren übereinstimmend lässt sich feststellen, dass beide Methoden – bei Patienten mit ausgedehnten Rotatorenmanschettenläsionen – eine die postoperative Situation verbessernde Maßnahmen darstellen.

Beurteilt man die Vorteile einer rekonstruierten Rotatorenmanschette, müssen jedoch, gerade im Hinblick auf die aufwendige Rehabilitationsphase, zum einen die Möglichkeit einer Re-Ruptur und zum anderen die Notwendigkeit hinsichtlich der Patientenzufriedenheit und der Zielsetzung, die durch den Verschluss der Rotatorenmanschette erreicht werden soll, berücksichtigt werden.

Obwohl fortschrittliche Operationstechniken die Rekonstruktion grenzwertig reparabler Rupturen grundsätzlich möglich machen, bleibt die schlechte Qualität des Gewebes ein limitierender Faktor. Aufgrund der Biologie, die eine Defektentwicklung der Rotatorenmanschette als einen normalen degenerativen Verschleiß erscheinen lässt (TEMPELHOF, 1999), muss man sich von dem Gedanken trennen eine Rotatorenmanschette dauerhaft reparieren und damit das „biologische Programm“ aufhalten oder gar rückgängig machen zu können. Als Folge dieser nachteiligen Ausgangssituation ergeben sich viele Re-Defekte. Die Zahl der Re-Rupturen steigt in direkter Proportion zur präoperativen Rupturgröße (MOTYCKA, 2001). Laut einer Arbeit von LIU et al. (1994) zeigen 70 % der großen Rotatorenmanschettenrupturen im Follow up eine komplette Re-Ruptur. Die Größe der ursprünglichen Ruptur korreliere deutlich mit der Größe des Re-Defektes. Ähnliche Beobachtungen machten HARRYMAN et al. (1991). Ältere Patienten und Patienten mit einer großen Rotatorenmanschettenruptur hätten häufiger eine Re-Ruptur. Wenn mehr als nur die Supraspinatussehne beteiligt sei, läge der Anteil der Re-Rupturen bei deutlich über 50 %. Gerber et al. (2000) sprechen von etwa einem Drittel Re-Rupturen nach Rekonstruktion einer Massenruptur. Muskelatrophie und fettige Degeneration hätten bei allen Muskeln trotz Rekonstruktion (bei guter bis exzellenter klinischer Resultate) zugenommen. GALATZ et al. (2004) fanden bei 17 von 18 Patienten, nach Rekonstruktion einer Rotatorenmanschettenruptur > 2 cm, nach 12 Monaten eine erneute Ruptur. Die Rekonstruktion großer und massiver Rupturen führe zu einem hohen Prozentsatz zu einer erneuten Läsion.

Betrachtet man die Anforderungen die ein Patient an das postoperative Ergebnis stellt und welche Verbesserungen entscheidend für seine subjektive Zufriedenheit sind, lässt sich feststellen, dass der Zugewinn an „Kraft“ – einziger Parameter bei der die Rekonstruktion überlegen ist – keine wesentliche Rolle zu spielen scheint. Zwischen der „Kraft“ und der subjektiven Zufriedenheit fanden wir keine signifikante Korrelation. Ein deutlich

maßgeblicheres Kriterium stellt hingegen die Schmerzreduktion dar, hier zeigte sich eine signifikante, stark positive Korrelation mit der subjektiven Zufriedenheit des Patienten.

Ist zum Erreichen einer Schmerzreduktion eine aufwendige Rekonstruktion notwendig ?

Grundsätzlich ist ein Defekt in der Rotatorenmanschette nicht notwendigerweise schmerzhaft.

Es gibt – wie in der Arbeit von TEPELHOF et al. (1999) dargestellt – eine große, mit steigendem Alter zunehmende Zahl von Menschen mit klinisch unbemerkter, asymptomatischer Rotatorenmanschettenruptur und dabei weitgehend normaler Schulterfunktion. Darüber hinaus wird von vielen Autoren ein weitgehend konstantes Resultat nach Rekonstruktion trotz nachgewiesener Re-Ruptur der Rotatorenmanschette beschrieben (HARRYMAN, 1991; LIU, 1994; GALATZ, 2004).

Trotz der hohen Rate an Re-Rupturen zeigen sich nach 12 Monaten exzellente Resultate bezüglich Schmerzreduktion und Aktivität des täglichen Lebens (GALATZ, 2004).

LIU et al. (1994) fanden keinen signifikanten Unterschied hinsichtlich der Resultate bei intakter oder re-rupturierter Rotatorenmanschette. Die Integrität der Rotatorenmanschette im Follow up bestimmte weder das funktionelle Outcome noch die Schmerzintensität der operierten Schulter.

Die genannten Aspekte zusammenfassend scheint bei großen und massiven Rotatorenmanschettenrupturen die Wiederherstellung der Anatomie nicht für jeden Patienten die beste Behandlungsmethode darzustellen und ist keine unabdingbare Voraussetzung zum Erhalt eines positiven postoperativen Ergebnisses.

Für GALATZ et al. (2004) ist in Anlehnung an das Konzept der „funktionellen Rotatorenmanschettenruptur“ von BURKHART (1991, 1994) das vordergründige Ziel eine symptomatische in eine asymptomatische Ruptur zu verändern.

BURKHART bezeichnet eine „funktionelle Rotatorenmanschettenruptur“ als eine Ruptur, die anatomisch defekt aber biomechanisch intakt ist. Bei einer solchen kompensierten Rotatorenmanschettenruptur bleibe die Möglichkeit der symmetrischen Kraftübertragung auf den Humeruskopf bestehen, solange das „Suspension-bridge-System“ und die „force-couples“ von der Ruptur nicht betroffen seien. Die Supraspinatussehne sei für eine normale Schulterfunktion nicht zwingend notwendig. Bei defektem Supraspinatus reduziere sich nur die Kraft der Abduktion, er spiele daher nur eine quantitative aber keine alleinige Rolle.

Durch den Verlust der force-couples komme es jedoch, bei versuchter Elevation, zu einer anterior-superioren Translation des Humeruskopfes und damit längerfristig zu einem Humeruskopfhochstand. Ein kompletter Verschluss eines Rotatorenmanschettendefektes werde nicht als essentiell angesehen. Um den Mechanismus der Schulter wieder herzustellen – eine Ruptur also in eine funktionelle Ruptur zu verändern – müsse eine Rekonstruktion mindestens posterior die untere Hälfte des Infraspinatus und anterior den Subscapularis umfassen. BENNETT (2003) berichtet über vergleichbar gute postoperative Resultate bei komplett verschlossenen Rotatorenmanschettenrupturen und bei Rupturen, bei denen eine Partialrekonstruktion der force-couples erfolgte.

Der Verschluss eines „Loches in der Rotatorenmanschette“ sei daher weder zur Verbesserung der Funktion noch zum Erhalt einer Schmerzreduktion zwingend notwendig (BURKHART, 1994).

5.2.2 Hypothese II

Fortschrittliche Operationstechniken erlauben heute die Rekonstruktion auch großer und massiver Rotatorenmanschettenrupturen. In der vorliegenden Studie soll neben dem Vergleich mit irreparablen mittels arthroskopischem Debridement behandelten Rupturen das mittel- bis kurzfristige Outcome nach Rekonstruktion technisch grenzwertig reparabler und unproblematisch durchführbarer Rotatorenmanschettenrupturen gegenübergestellt werden. Ziel der eingangs gestellten Hypothese ist es den Einfluss der Defektgröße einer Rotatorenmanschettenruptur auf das Ergebnis einer Rekonstruktion zu bewerten.

BURKHART et al. (2001) berichteten, dass die Resultate nach Rekonstruktion einer Rotatorenmanschettenruptur von der Defektgröße unabhängig seien. Große und massive Rotatorenmanschettenrupturen würden gleich gute Resultate wie kleine und mittlere Rupturen zeigen. Ähnliches beschreiben HARRYMAN et al. (1991), die von der Rupturgröße unabhängig gute funktionelle Ergebnisse nach Rekonstruktionsmaßnahmen fanden. Patienten mit einer großen Ruptur hätten jedoch häufiger eine Re-Ruptur. Die Tendenz zu Re-Defekten bei größeren Rupturen wird von mehreren Autoren bestätigt. Die Größe der Ruptur zum Zeitpunkt der Rekonstruktion ist die Hauptdeterminante der Integrität der Rotatorenmanschette nach der Rekonstruktion (LIU, 1994).

Auch MOTYCKA et al. (2001, 2004) sprechen von einer in direkter Proportion zur präoperativen Rupturgröße steigenden Zahl von Re-Rupturen.

Bezüglich der Ergebnisse von „aktiver Beweglichkeit“, „Kraft“ und „Zufriedenheit“ sei laut einer Arbeit von COFIELD et al. (2001) die Größe der Rotatorenmanschettenruptur das wichtigste Kriterium. Unabhängig von der Defektgröße hätten sich dagegen die Ergebnisse hinsichtlich der „Schmerzreduktion“ und der „Beweglichkeit“ gezeigt.

GOUTALLIER et al. untersuchten (1999) ob eine fettige Muskeldegeneration – häufig bei größeren Defekten bereits vorkommend – einen Einfluss auf die anatomischen und klinischen Resultate nach einer Rekonstruktion hat. Hierbei stellten sie eine signifikante Abhängigkeit von der Rupturgröße fest und schlussfolgerten hieraus, dass eine Rotatorenmanschettenruptur frühzeitig vor Auftreten irreversibler Schäden rekonstruiert werden sollte.

MOTYCKA et al. (2001, 2004) berichten, dass sich die Resultate nach einer Rekonstruktion signifikant und direkt proportional zur Größe der Rotatorenmanschettenruptur verschlechtern. Die Rekonstruktion sei somit der Goldstandard für kleine Rupturen.

Die Ergebnisse unserer Studie lassen im kurz- bis mittelfristigen Outcome eine Überlegenheit der kleinen bis mittleren, technisch unproblematisch rekonstruierbaren Rotatorenmanschettenrupturen erkennen.

Im Constant-Score zeigen sich sowohl im Gesamtergebnis als auch in den einzelnen dargestellten Kategorien „Schmerz“, „Aktivität des täglichen Lebens“ und „Beweglichkeit“ signifikant bessere Resultate nach Rekonstruktion kleinerer Rupturen. Beim Parameter „Kraft“, der subjektiven Zufriedenheit und bei der prozentualen Schmerzbesserung weisen die beiden Untersuchungsgruppen keinen signifikanten Unterschied auf.

Trotzdem die Rekonstruktionen größerer Rotatorenmanschettenrupturen technisch durchführbar sind, bleibt die Größe der Ruptur ein das postoperative Ergebnis maßgeblich beeinflussender Faktor. Die biologisch scheinbar vorgesehene Degeneration der Rotatorenmanschette, die abgesehen von den eher seltenen rein traumatischen Rupturen die Basis einer Sehnenläsion darstellt, begrenzt die Erfolgsaussichten rekonstruktiver Maßnahmen.

Patienten mit kleineren Rotatorenmanschettendefekten weisen deutlich weniger degenerative Veränderungen der Muskulatur und geringere Binnenschäden der Sehnenstruktur auf. Zudem kann eine Rekonstruktion aufgrund geringerer Sehnenretraktion und begleitenden peritendinösen Vernarbungen spannungsfreier erfolgen.

Insgesamt lässt sich feststellen, dass nach einer rekonstruktiven Operation kleine Rotatorenmanschettenläsionen - aufgrund ihrer besseren Gewebequalität - eher die Chance einer Heilung haben als größere Rotatorenmanschettendefekte.

5.2.3 Fazit

In der vorliegenden Arbeit wurden zwei Hypothesen überprüft und bewertet.

- Hypothese I
Die Rekonstruktion einer großen Rotatorenmanschettenruptur ist im kurz- bis mittelfristigen Outcome dem Debridement überlegen.
 - Hypothese II
Wenn eine Rekonstruktion möglich ist, hängt das Ergebnis von der Größe der Rotatorenmanschettenruptur ab.
-
- Hypothese I konnte nicht bestätigt werden
 - Hypothese II wurde bestätigt

Die Rekonstruktion einer Rotatorenmanschettenruptur ist im Grenzbereich des technisch Möglichen nicht grundsätzlich günstig.

Bei vergleichbaren postoperativen Ergebnissen und der deutlich höheren Morbidität der Behandlungsmethode einer Rekonstruktion kann man in Grenzfällen die Indikation zu einem arthroskopischen Debridement stellen.

Wichtig ist eine mit dem Patienten präoperativ klar definierte Zielsetzung und eine Aufklärung über die zu erwartenden Verbesserungen.

Bei älteren Patienten mit dem Hauptziel einer Schmerzreduktion und limitiertem Funktionsanspruch kann die Indikation zum Debridement eher großzügig gestellt werden. Der Patient muss hierbei jedoch akzeptieren, dass durch diesen Eingriff eine Verbesserung der Kraft nicht möglich ist.

Liegt eine zusätzliche Ruptur der Subscapularissehne und/oder großer Teile der Infrapinatussehne vor, sollte - im Hinblick auf die Gefahr einer zunehmenden Subluxation des Humeruskopfes - zur Wiederherstellung der force-couples zumindest eine Partialrekonstruktion angestrebt werden.

Bei jungen Patienten, älteren Patienten mit hohen funktionellen Ansprüchen sowie generell bei Patienten mit kleineren Rotatorenmanschettenrupturen sollte wenn immer möglich eine Rekonstruktion erfolgen.

6. Literaturverzeichnis

1. Augereau B, Apoil A. Repair using a deltoid flap of an extensive loss of substance of the rotatory cuff of the shoulder
Rev Chir Orthop Reparatrice Appar Mot. 1988;74(4):298-301.
2. Bateman JE. The diagnosis and treatment of ruptures of the rotator cuff.
Surg Clin North Am. 1963 Dec;43:1523-30.
3. Bennett WF. Arthroscopic repair of massive rotator cuff tears: a prospective cohort with 2- to 4-year follow-up. Arthroscopy. 2003 Apr;19(4):380-90.
4. Burkhart SS. Arthroscopic treatment of massive rotator cuff tears. Clinical results and biomechanical rationale. Clin Orthop Relat Res. 1991 Jun;(267):45-56.
5. Burkhart SS. Reconciling the paradox of rotator cuff repair versus debridement: a unified biomechanical rationale for the treatment of rotator cuff tears. Arthroscopy. 1994 Feb;10(1):4-19.
6. Burkhart SS, Nottage WM, Ogilvie-Harris DJ, Kohn HS, Pachelli A. Partial repair of irreparable rotator cuff tears. Arthroscopy. 1994 Aug;10(4):363-70.
7. Burkhart SS, Danaceau SM, Pearce CE Jr. Arthroscopic rotator cuff repair: Analysis of results by tear size and by repair technique-margin convergence versus direct tendon-to-bone repair. Arthroscopy. 2001 Nov-Dec;17(9):905-12.
8. Codman EA. Complete rupture of the supraspinatus tendon: Operative treatment with report of two successful cases. Boston Med Surg J. 1911;164:708-710, 1911
9. Cofield RH. Subscapular muscle transposition for repair of chronic rotator cuff tears. Surg Gynecol Obstet. 1982 May;154(5):667-72.
10. Cofield RH. Current concepts review. Rotator cuff disease of the shoulder. J Bone Joint Surg Am. 1985 67:974-979
11. Cofield RH, Parvizi J, Hoffmeyer PJ, Lanzer WL, Ilstrup DM, Rowland CM. Surgical repair of chronic rotator cuff tears. A prospective long-term study. J Bone Joint Surg Am. 2001 Jan;83-A(1):71-7.
12. Constant CR, Murley AH. A clinical method of functional assessment of the shoulder. Clin Orthop Relat Res. 1987 Jan;(214):160-4.
13. Constant CR. Assessment of shoulder function
Orthopäde. 1991 Oct;20(5):289-94.
14. Dines D, Warren RF, Inglis AE. Surgical treatment of lesions of the long head of the biceps. Clin Orthop Relat Res. 1982 Apr;(164):165-71.

15. Ellman H. Arthroscopic subacromial decompression: a preliminary report. *Orthop Trans* 9 (1985) 49.
16. Ellman H, Hanker G, Bayer M. Repair of the rotator cuff. End-result study of factors influencing reconstruction. *J Bone Joint Surg Am*. 1986 Oct;68(8):1136-44.
17. Ellman H. Management of the irreparable rotator cuff and cuff arthropathy
In: Ellman H, Gartsman GM. (eds.): *Arthroscopic shoulder surgery and related procedures*. Lea & Febiger, Philadelphia, PA, USA 1993
18. Ellman H, Kay SP, Wirth M. Arthroscopic treatment of full-thickness rotator cuff tears: 2- to 7-year follow-up study. *Arthroscopy*. 1993;9(2):195-200.
19. Esch JC, Ozerkis LR, Helgager JA, Kane N, Lillioth N.
Arthroscopic subacromial decompression: results according to the degree of rotator cuff tear. *Arthroscopy*. 1988;4(4):241-9.
20. Galatz LM, Ball CM, Teefey SA, Middleton WD, Yamaguchi K.
The outcome and repair integrity of completely arthroscopically repaired large and massive rotator cuff tears. *J Bone Joint Surg Am*. 2004 Feb;86-A(2):219-24.
21. Gartsman GM. Arthroscopic acromioplasty for lesions of the rotator cuff. *J Bone Joint Surg Am*. 1990 Feb;72(2):169-80.
22. Gartsman GM. Massive, irreparable tears of the rotator cuff. Results of operative debridement and subacromial decompression. *J Bone Joint Surg Am*. 1997 May;79(5):715-21.
23. Gartsman GM, Khan M, Hammerman SM. Arthroscopic repair of full-thickness tears of the rotator cuff. *J Bone Joint Surg Am*. 1998 Jun;80(6):832-40.
24. Gerber C. Latissimus dorsi transfer for the treatment of irreparable tears of the rotator cuff. *Clin Orthop Relat Res*. 1992 Feb;(275):152-60.
25. Gerber C, Arneberg O. Measurement of abductor strength with an electronical devise (Isobex). *J Shoulder Elbow Surg* 2 (1992) 6
26. Gerber C. Massive rotator cuff tears. In: Iannotti J.P., Williams G.R. (eds.): *Disorders of the shoulder. Diagnosis and Management*. Lippincott Williams & Wilkins, Philadelphia, PA, USA, 1999: 57-92
27. Gerber C, Fuchs B, Hodler J. The results of repair of massive tears of the rotator cuff. *J Bone Joint Surg Am*. 2000 Apr;82(4):505-15.
28. Gill TJ, McIrvin E, Mair SD, Hawkins RJ. Results of biceps tenotomy for treatment of pathology of the long head of the biceps brachii. *J Shoulder Elbow Surg*. 2001 May-Jun;10(3):247-9.

29. Goutallier D, Postel JM, Lavau L, Bernageau J. [Impact of fatty degeneration of the supraspinatus and infraspinatus muscles on the prognosis of surgical repair of the rotator cuff] *Rev Chir Orthop Reparatrice Appar Mot.* 1999 Nov;85(7):668-76.
30. Habermeyer P, (2002) *Schulterchirurgie*
Urban & Fischer, München Jena
31. Harryman DT 2nd, Mack LA, Wang KY, Jackins SE, Richardson ML, Matsen FA 3rd. Repairs of the rotator cuff. Correlation of functional results with integrity of the cuff. *J Bone Joint Surg Am.* 1991 Aug;73(7):982-9.
32. Jaffe M, Frank A, Beaufils P. [Endoscopic acromioplasty in total rupture of the rotator cuff] *Rev Chir Orthop Reparatrice Appar Mot.* 1994;80(5):369-78
33. Jones CK, Savoie FH 3rd. Arthroscopic repair of large and massive rotator cuff tears. *Arthroscopy.* 2003 Jul-Aug;19(6):564-71.
34. Kelly AM, Drakos MC, Fealy S, Taylor SA, O'Brien SJ. Arthroscopic release of the long head of the biceps tendon: functional outcome and clinical results. *Am J Sports Med.* 2005 Feb;33(2):208-13.
35. Kempf JF, Gleyze P, Bonnomet F, Walch G, Mole D, Frank A, Beaufils P, Levigne C, Rio B, Jaffe A. A multicenter study of 210 rotator cuff tears treated by arthroscopic acromioplasty. *Arthroscopy.* 1999 Jan-Feb;15(1):56-66.
36. Klinger HM, Spahn G, Baums MH, Steckel H. Arthroscopic debridement of irreparable massive rotator cuff tears--a comparison of debridement alone and combined procedure with biceps tenotomy. *Acta Chir Belg.* 2005 May-Jun;105(3):297-301.
37. Klinger HM, Steckel H, Ernstberger T, Baums MH. Arthroscopic debridement of massive rotator cuff tears: negative prognostic factors. *Arch Orthop Trauma Surg.* 2005 May;125(4):261-6.
38. Kumar VP, Satku K, Balasubramaniam P. The role of the long head of biceps brachii in the stabilization of the head of the humerus. *Clin Orthop Relat Res.* 1989 Jul;(244):172-5.
39. Levy HJ, Uribe JW, Delaney LG. Arthroscopic assisted rotator cuff repair: preliminary results. *Arthroscopy.* 1990;6(1):55-60.
40. Levy HJ, Gardner RD, Lemak LJ. Arthroscopic subacromial decompression in the treatment of full-thickness rotator cuff tears. *Arthroscopy.* 1991;7(1):8-13.
41. Lippitt SB, Harryman DT, Matsen FA. A practical tool for evaluating function: The Simple Shoulder Test. In: Matsen FA, Fu FH, Hawkins RJ, eds. *The Shoulder: A Balance of Mobility and Stability.* Rosemont, Ill: American Academy of Orthopedic Surgeons, 1993:501-530.

42. Liu SH, Baker CL. Arthroscopically assisted rotator cuff repair: correlation of functional results with integrity of the cuff. *Arthroscopy*. 1994 Feb;10(1):54-60.
43. Maynou C, Mehdi N, Cassagnaud X, Audebert S, Mestdag H. [Clinical results of arthroscopic tenotomy of the long head of the biceps brachii in full thickness tears of the rotator cuff without repair: 40 cases] *Rev Chir Orthop Reparatrice Appar Mot*. 2005 Jun;91(4):300-6.
44. McLaughlin HL. Lesions of the musculotendinous cuff of the shoulder. The exposure and treatment of tears with retraction. 1944. *Clin Orthop Relat Res*. 1994 Jul;(304):3-9.
45. McLaughlin HL: Rupture of the rotator cuff. *J Bone Joint Surg*. 44-A:979-983, July 1962.
46. Melillo AS, Savoie FH 3rd, Field LD. Massive rotator cuff tears: debridement versus repair. *Orthop Clin North Am*. 1997 Jan;28(1):117-24.
47. Milgrom C, Schaffler M, Gilbert S, van Holsbeeck M. Rotator-cuff changes in asymptomatic adults. The effect of age, hand dominance and gender. *J Bone Joint Surg Br*. 1995 Mar;77(2):296-8.
48. Motycka T, Kriegleder B, Landsiedl F. Results of open repair of the rotator cuff--a long-term review of 79 shoulders. *Arch Orthop Trauma Surg*. 2001;121(3):148-51.
49. Motycka T, Lehner A, Landsiedl F. Comparison of debridement versus suture in large rotator cuff tears: long-term study of 64 shoulders. *Arch Orthop Trauma Surg*. 2004 Dec;124(10):654-8.
50. Neer CS 2nd. Anterior acromioplasty for the chronic impingement syndrome in the shoulder. 1972. *J Bone Joint Surg Am*. 2005 Jun;87(6):1399.
51. Neviaser JS, Neviaser RJ, Neviaser TJ. The repair of chronic massive ruptures of the rotator cuff of the shoulder by use of a freeze-dried rotator cuff. *J Bone Joint Surg Am*. 1978 Jul;60(5):681-684.
52. Ogilvie-Harris DJ, Demaziere A. Arthroscopic debridement versus open repair for rotator cuff tears. A prospective cohort study. *J Bone Joint Surg Br*. 1993 May;75(3):416-20.
53. Osbahr DC, Diamond AB, Speer KP. The cosmetic appearance of the biceps muscle after long-head tenotomy versus tenodesis. *Arthroscopy*. 2002 May-Jun;18(5):483-7.
54. Ozaki J, Fujimoto S, Masuhara K, Tamai S, Yoshimoto S. Reconstruction of chronic massive rotator cuff tears with synthetic materials. *Clin Orthop Relat Res*. 1986 Jan;(202):173-83.

55. Phillips BB, Canale ST, Sisk TD, Stralka SW, Wyatt KP. Ruptures of the proximal biceps tendon in middle-aged patients. *Orthop Rev.* 1993 Mar;22(3):349-53.
56. Post M, Silver R, Singh M. Rotator cuff tear. Diagnosis and treatment. *Clin Orthop Relat Res.* 1983 Mar;(173):78-91.
57. Rockwood CA, Burkhead WZ. Management of patients with massive rotator cuff defects by acromioplasty and rotator cuff debridement. *Orthop Trans* 12:190-191, 1988
58. Rockwood CA Jr, Williams GR Jr, Burkhead WZ Jr. Debridement of degenerative, irreparable lesions of the rotator cuff. *J Bone Joint Surg Am.* 1995 Jun;77(6):857-66.
59. Rodosky MW, Harner CD, Fu FH. The role of the long head of the biceps muscle and superior glenoid labrum in anterior stability of the shoulder. *Am J Sports Med.* 1994 Jan-Feb;22(1):121-30.
60. Scheibel M, Lichtenberg S, Habermeyer P. Reversed arthroscopic subacromial decompression for massive rotator cuff tears. *J Shoulder Elbow Surg.* 2004 May-Jun;13(3):272-8.
61. Snyder SJ. Evaluation and treatment of the rotator cuff. *Orthop Clin North Am.* 1993 Jan;24(1):173-92.
62. Soifer TB, Levy HJ, Soifer FM, Kleinbart F, Vigorita V, Bryk E. Neurohistology of the subacromial space. *Arthroscopy.* 1996 Apr;12(2):182-6.
63. Tempelhof S, Rupp S, Seil R. Age-related prevalence of rotator cuff tears in asymptomatic shoulders. *J Shoulder Elbow Surg.* 1999 Jul-Aug;8(4):296-9.
64. Thomazeau H, Gleyze P, Frank A, Levigne C, Walch G, Devallet P. Arthroscopic debridement of full-thickness tears of the rotator cuff: a retrospective multicenter study of 283 cases with 3-year follow-up *Rev Chir Orthop Reparatrice Appar Mot.* 2000 Apr;86(2):136-42.
65. Walch G, Madonia G, Pozzi I, Riand N, Levigne C. Arthroscopic tenotomy of the long head of the biceps in rotator cuff ruptures. In: Gazielly DF, Gleyze P, Thomas T, (eds.): *The Cuff*, Elsevier, Paris, 1997: 350-355
66. Walch G, Edwards TB, Boulahia A, Nove-Josserand L, Neyton L, Szabo I. Arthroscopic tenotomy of the long head of the biceps in the treatment of rotator cuff tears: clinical and radiographic results of 307 cases. *J Shoulder Elbow Surg.* 2005 May-Jun;14(3):238-46.
67. Wiedemann E. und P. Habermeyer: Neue arthroskopische Technik zur Naht von Rotatorenmanschettenrupturen. In: Bernard M. und P. Hertel (Hrsg.): *Arthroskopie und Chirurgie der Schulter.* Enke, Stuttgart, 74-77 (1992)

68. Wiley AM. Superior humeral dislocation. A complication following decompression and debridement for rotator cuff tears. Clin Orthop Relat Res. 1991 Feb;(263):135-41.
69. Wolf RS, Zheng N, Weichel D. Long head biceps tenotomy versus tenodesis: a cadaveric biomechanical analysis. Arthroscopy. 2005 Feb;21(2):182-5.
70. Worland RL, Arredondo J, Angles F, Lopez-Jimenez F. Repair of massive rotator cuff tears in patients older than 70 years. J Shoulder Elbow Surg. 1999 Jan-Feb;8(1):26-30.
71. Yamaguchi K, Riew KD, Galatz LM, Syme JA, Neviaser RJ. Biceps activity during shoulder motion: an electromyographic analysis. Clin Orthop Relat Res. 1997 Mar;(336):122-9.
72. Yel M, Shankwiler JA, Noonan JE Jr, Burkhead WZ Jr. Results of decompression and rotator cuff repair in patients 65 years old and older: 6- to 14-year follow-up. Am J Orthop. 2001 Apr;30(4):347-52.
73. Zvijac JE, Levy HJ, Lemak LJ. Arthroscopic subacromial decompression in the treatment of full thickness rotator cuff tears: a 3- to 6-year follow-up. Arthroscopy. 1994 Oct;10(5):518-23.

7. Danksagung

Mein besonderer Dank gilt Herrn Prof. Dr. Stefan Rupp für die Überlassung des Themas sowie die wissenschaftlich hervorragende und überaus freundliche Betreuung.

Herrn Michael Ames (Klinikum Karlsbad-Langensteinbach) danke ich für die Beratung bei den statistischen Auswertungen.

8. Lebenslauf

Persönliche Daten

Geburtstag und –ort:	16. Januar 1969 in Ludwigshafen
Familienstand:	verheiratet, ein Kind
Staatsangehörigkeit:	deutsch

Schulausbildung

1976 – 1980	Grundschule / Ludwigshafen
1980 – 1990	Joh.Seb.Bach-Gymnasium Mannheim
05.1990	Erhalt der allgemeinen Hochschulreife

Zivildienst

09.1990 – 04.1992	Heinrich-Lanz-Krankenhaus Mannheim
-------------------	------------------------------------

Hochschulstudium

WS 1992/93	Beginn des Studiums der Humanmedizin an der Ruprecht-Karls-Universität Heidelberg
SS 1995	Ärztliche Vorprüfung
SS 1996	Erstes Staatsexamen
SS 1998	Zweites Staatsexamen
10.98 – 08.99	Praktisches Jahr am Heinrich-Lanz-Krankenhaus und Universitätsklinikum Mannheim
16.11.99	Drittes Staatsexamen

Ärztliche Tätigkeit

15.12.99 – 31.07.00	Unfallchirurgische und Orthopädische Abteilung Diakoniekrankenhaus Mannheim / Lehrkrankenhaus der Universität Heidelberg
01.08.00 – 30.06.01	Orthopädische Abteilung Marien-Krankenhaus Bergisch Gladbach / Lehrkrankenhaus der Universität Köln
01.07.01 – 15.04.02	Chirurgische und Unfallchirurgische Abteilung Krankenhaus Wermelskirchen GmbH
seit 16.04.02	Orthopädische und Traumatologische Abteilung Klinikum Karlsbad-Langensteinbach Lehrkrankenhaus der Universität Heidelberg
17.05.06	Anerkennung als Facharzt für Orthopädie